

Zur physiologischen Wirkung pädagogischer Programme

**Eine Untersuchung über die Herzfrequenz
bei Kindern im Vorschulalter**

Gudrun Schmidt von Braun

1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551911_0026

Zur physiologischen Wirkung pädagogischer Programme

Eine Untersuchung über die Herzfrequenz bei Kindern
im Vorschulalter

Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

des Fachbereiches Biologie der

Ludwig-Maximilians-Universität

München

Vorgelegt von

Gudrun Schmidt von Braun

aus München

München 1975

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. G. Ziegelmayer

2. Berichterstatter: Prof. Dr. H. Cleve

Tag der mündlichen Prüfung: 10.9.1975



Vorwort

Die Untersuchungen zur vorliegenden Arbeit wurden am Institut für Frühpädagogik, Leiter Prof. Dr. K. Müller und Dr. Dr. W. Fthenakis, in der Abteilung Medizin und Anthropologie, Leitung Dr. R. Ullner, durchgeführt.

An dieser Stelle möchte ich dem Betreuer dieser Arbeit, Herrn Prof. Dr. Dr. G. Ziegelmayr, für die Vergabe des Themas sowie für sein Interesse und seine hilfreiche Kritik an der Arbeit danken.

Weiterhin gilt mein besonderer Dank Herrn Dr. R. Ullner, unter dessen Leitung die Messungen zur vorliegenden Arbeit durchgeführt wurden, für seine Hilfe bei der Durchführung der Untersuchungen sowie für die medizinische Beurteilung des Schellong-Tests und des Elektrokardiogramms.

Herrn stud.phil. H. Wollensack danke ich für seine umsichtige Hilfe bei den Messungen sowie für die Anregungen zur Auswertung der Verhaltensaufzeichnungen.

Herrn Dr. F. Bedall vom Inst. f. Bildungsforschung, Abt. Statistik, möchte ich für die Beratung bei der statistischen Auswertung der Daten und Frau R. Zengel für die Programmierung und Durchführung der EDV-Auswertung danken.

Herrn Dipl.psych. F. Förg vom Institut für Frühpädagogik danke ich für die Unterstützung bei organisatorischen Problemen wie die Finanzierung der Geräte und die Bereitstellung der Stichprobe.

Inhaltsverzeichnis

I. 1. Einleitung	1
1.1. Einführung in die Thematik	1
1.2. Physiologische Untersuchungen in der frühen Kindheit	4
1.3. Die Herzfrequenz als Indikator körperlicher und geistig-seelischer Beanspruchung	5
1.4. Anwendbarkeit von psychophysiologischen Meßmethoden zur Beurteilung der Wirkung frühpädagogischer Curricula	7
1.5. Fragestellung	9
II. Eigene Untersuchungen	10
1. Beschreibung der Variablen	10
1.1. Unabhängige Variable	10
1.2. Abhängige Variable	11
1.3. Intervenierende Variable	13
2. Material und Meßmethodik	14
2.1. Beschreibung der Stichprobe	14
2.2. Beschreibung der untersuchten Programme	16
2.3. Beschreibung des Motoriktests	19
2.4. Beschreibung des telemetrischen Meßverfahrens	21
2.5. Begründung der Wahl des telemetrischen Meßverfahrens	24
2.6. Datenaufbereitung	27
2.7. Datenverarbeitung	28
2.8. Angewandte statistische Methoden	28
3. Versuchsablauf	30
3.1. Vorversuche	30
3.2. Medizinischer Vortest	30
3.3. Adaptationsphase	30
3.4. Messungen während des Motoriktests	31
3.5. Messungen während der Programmdurchführung	31

3.6. Ausfälle, Fehler der Meßanordnung und Dokumentation	33
4. Auswertung	34
4.1. Allgemeine Auswertung	34
4.2. Elektronische Datenverarbeitung	35
4.3. Weitere Auswertungen	37
5. Ergebnisse	38
5.1. Methodik	38
5.1.1. EKG-Telemetrie	38
5.1.2. Verhaltensaufzeichnungen	39
5.2. Motoriktest	40
5.2.1. Schellongtest	40
5.2.2. Herzfrequenzwerte der einzelnen Kinder	45
5.2.3. Mittlere Herzfrequenz-Höhen, -Streuungen und -Verlauf aller Kinder	47
5.3. Motoriktest im Vergleich zu den Programmen "Didak- tik" und "Bewegung"	52
5.3.1. Vergleich der Gesamtmittelwerte der Herzfrequenz	52
5.3.2. Vergleich zwischen dem Abstand von Herzfrequenz- maxima und -minima und der Streuung der Mittel- werte	55
5.3.3. Vergleich der Streuung der Einzelmittelwerte	55
5.3.4. Vergleich charakteristischer Herzfrequenzwerte bei den Geschwistern	57
5.4. Programme "Didaktik" und "Bewegung"	60
5.4.1. Herzfrequenzwerte der einzelnen Kinder	60
5.4.2. Vergleich zwischen der Streuung der Einzelmittel- werte und der Gesamtstreuung der Herzfrequenz	73
5.4.3. Verhalten der einzelnen Kinder	73
5.4.4. Vergleich der Herzfrequenz innerhalb der Gruppen	83
5.4.5. Vergleich des Verhaltens innerhalb der Gruppen	88
5.4.6. Unterschiede der Herzfrequenz zwischen den Pro- grammen "Didaktik" und "Bewegung"	96

5.4.7. Mittlere motorische Aktivität in den Programmen	105
5.4.8. Verhaltensunterschiede zwischen den Programmen "Didaktik" und "Bewegung"	107
5.5. Allgemeine Schlußfolgerungen	109
5.5.1. Herzfrequenzverläufe zur motorischen Programm- beschreibung	109
5.5.2. Einteilung der Motorik in Stufen	111
5.5.3. Beurteilung der Programmabläufe	111
6. Diskussion	113
6.1. Eignung der gewählten Meßmethodik für psychophy- siologische Begleituntersuchungen	113
6.2. Wirkung der pädagogischen Programmen auf die Herzfrequenz einzelner Kinder und Kindergruppen	115
6.3. Beurteilung der Wirkung der pädagogischen Pro- gramme anhand der Verhaltensaufzeichnungen	118
6.4. Herzfrequenz und Verhalten zur Beurteilung kör- perlicher und geistiger Überforderung	121
6.5. Motoriktest zur Klassifizierung motorischen Ver- haltens	123
6.6. Bedeutung der Messungen zur Planung für die Pra- xis der Programmgestaltung	125
7. Zusammenfassung	127
Literaturverzeichnis	131
Lebenslauf	

Zur physiologischen Wirkung pädagogischer Programme

Eine Untersuchung über die Herzfrequenz bei Kindern im Vorschulalter

I. 1. Einleitung

1.1. Einführung in die Thematik

Die zunehmende Spezialisierung der biologischen Wissenschaften sowie der psychologischen Wissenschaften läßt immer wieder Fragestellungen in den Grenzgebieten aufkommen. Die vorliegende Arbeit ist entstanden aus der Beschäftigung mit der Verhaltensphysiologie einerseits und psychologisch-pädagogischen Problemen andererseits und so berührt die Thematik verschiedene Grenzbereiche.

Grenzbereich Frühpädagogik

Die Entwicklung des Kindes läuft nicht als kontinuierlicher Prozeß ab, sondern als in vielen Aspekten diskontinuierlicher Prozeß in Form von sensiblen Phasen (HASSENSTEIN, 1973). Zu einer geistig-seelischen Entwicklung bedarf das Kind dabei besonderer Anregung durch seine Umwelt in Form von spezifischen und unspezifischen Entwicklungsreizen.

Nach ROTH (1966) ist die menschliche Entwicklung ein kompliziertes Ineinander von Reifungs- und Lernprozessen. Die Verhaltensweisen des Kindes sind "endogen alters- und phasengesteuert". "Daher ist es wesentlich als Vorsorge gegen Verhaltensstörungen, dem Kind alle zu bestimmten Reifungsphasen gehörenden Lernerfahrungen in günstiger Form und rechtzeitig zu ermöglichen" (HASSENSTEIN, 1973).

Die pädagogische Biologie, die sich mit den Wachstums- und Reifephänomenen des kindlichen Organismus, mit Ursachen und Störungen, die sich in der Erziehungswirklichkeit fassen lassen, beschäftigt, sieht ihren Sinn in erster Linie als Entwicklungshilfe (DERBOLAV

1959). "Das aus diesem Sinn abgeleitete Postulat einer reifegemäßen und altersgerechten Erziehung bleibt der unkündbare normative Beitrag jeder rechtverstandenen pädagogischen Anthropologie." Die pädagogische Anthropologie muß sowohl den biologischen als auch den psychologischen und soziologischen Aspekt berücksichtigen.

Die Aufgabenstellung der Frühpädagogik umfaßt dementsprechend die Entwicklung, Prüfung und Vermittlung von Entwicklungsreizen ebenso wie die Vermeidung von Fehlforderungen und einseitiger Förderung von Einzelfunktionen. Frühpädagogik gewinnt umsomehr an Bedeutung, je mehr sich, durch den gesellschaftlich bedingten Verfall der Familienstruktur (SCHELSKY 1955) verursacht, die Erziehung von der Familie auf öffentliche und private Träger verlagert und damit Entscheidungen im Bereich der Pädagogik sich auf eine immer größere Anzahl von Kindern erstrecken.

Frühpädagogischen Unterrichtseinheiten (Curricula) wird häufig angelastet, sie überforderten das Kind körperlich und geistig. Aus dieser Überforderung kann ein Rückgang der Leistungsmotivation und der Leistungsfähigkeit auch später in der Schule resultieren.

In der Curriculumforschung wird zwar geprüft, ob ein Kind einer bestimmten Altersstufe zu einer Leistung befähigt ist, es bleibt aber meist unbeachtet, mit welchem energetischen Einsatz diese Leistungen erbracht werden müssen (HOLLMANN 1967, MOCELLIN et al. 1970).

Grenzbereich Medizin

Der kindliche Organismus ist gekennzeichnet durch eine große Anpassungsfähigkeit, andererseits werden in der Kindheit Regulationsmechanismen geprägt, die teilweise für die spätere Entwicklung bedeutend sind. Daraus wird deutlich, daß Störungen in diesem Alter zunächst als kompensiert erscheinen können, aber durch Fortbestehen erst später zu klinisch manifesten Erkrankungen führen können.

Diese Schäden treten in einigen Fällen schon in der Kindheit auf.

So schreibt z.B. HARBAUER (1973) aus klinischer Sicht: "Tatsache ist, daß wir heute bei vielen Kindern und Jugendlichen auf ein lebhafte vasomotorisches Reagieren stoßen, auf echte Störungen im Sinne einer vegetativen Dystonie, auf Herzbeschwerden, Durchblutungsstörungen, Schwindelgefühle, Kopfschmerzen, also auf Symptome, die wiederum Aufmerksamkeits- und Konzentrationsschwächen nach sich führen. Der klinische Alltag bestätigt, daß das seelische Verhalten sehr empfindsam auf veränderte biologische Situationen reagieren kann."

PIERLOOT (1970) faßt überzeugend eine Vielzahl von Ergebnissen zusammen, die übereinstimmend nachweisen, daß psychosomatische Störungen bereits in der Kindheit angelegt werden und in diesem Alter bereits als Störungen des Regulationsvermögens belegt werden können (ÜXKÜLL 1963).

BIERMANN (1961) ist der Ansicht, daß der Beginn von psychosomatischen Störungen in der frühen Kindheit zu suchen sei. In der Untersuchung von KLIMKOWA-DEUTSCHOWA (1971) wird nachgewiesen, daß Kinder, die in den ersten Lebensjahren im Konzentrationslager starken Belastungen ausgesetzt waren, im Durchschnitt mit 30 Jahren die ersten schweren arteriosklerotischen Veränderungen zeigten.

Grenzbereich Psychologie

In den ersten Lebensjahren scheint das Kind besonders empfindlich auf psychische Belastungen zu reagieren.

Die Untersuchungen von SPITZ (1957), BOWLBY (1956), A. FREUD (1962) und einer Reihe anderer Autoren zum Hospitalismus zeigen, daß die Deprivation vor allem von sozialen Kontakten im Kindesalter zu dauerhaften, zum Teil irreperablen psychischen und somatischen Störungen führt.

Die tierexperimentellen Arbeiten von HARLOW et al (1962) zeigen, daß bei jungen Affen die Deprivation von sozialen Kontakten schwerwiegende Auswirkungen auf das Lernverhalten, Neugierde und die generelle Reaktionsbereitschaft sowie auf die Emotionalität haben

können. Ähnliche Reaktionen stellte LEVINE (1969) bei Überstimulation von jungen Ratten fest.

Auch bei der Entwicklung des Kindes kann Überstimulation z.B. in Form von Reizüberflutung negative Auswirkungen haben.

Nach NISSEN (1973) führt Reizüberflutung, das "Urbanisierungsstrauma", zu einer synchronen oder asynchronen körperlichen und seelischen Akzelleration, deren mögliche negative Auswirkungen nur das psychisch gesunde Kind neutralisieren kann.

Grenzbereich Psychophysiologie

In den oben zitierten Arbeiten konnte beschrieben werden, daß sehr verschiedene, zum Teil sogar gegensätzliche Umweltreize, die Ursache ähnlicher körperlicher und seelischer Störungen sein können.

Mit den funktionellen Zusammenhängen zwischen psychosozialen Umweltreizen und der psychophysiologischen Reaktion befaßt sich die Psychophysiologie (THOMPSON 1970, BIRBAUMER 1973). Die Erfassung physiologischer Meßgrößen mit ihrer prognostischen Bedeutung für längerfristige Veränderungen im Verhalten und in der Gesundheit erlaubt die Analyse unbewußter, sich im vegetativen Bereich abspielender Prozesse. Als Indikatoren wurde bisher z.B. die Verminderung der Leistungsfähigkeit, Fehlverhalten und Störungen physiologischer Funktionen (LEVI 1972) und eine Vielzahl weiterer Funktionen untersucht (WESTERMEIER 1974). Dadurch ergeben sich neue Möglichkeiten zur Prävention von Störungen in der Entwicklung des Kindes.

1.2. Physiologische Untersuchungen in der frühen Kindheit

Nach KIRCHHOFF (1954) ist es kennzeichnend für das junge Kind, daß seine Kreislauforgane mit kurzdauernden Spannungsleistungen gut fertig werden, dagegen nicht mit längerdauernden Leistungen, da ihm die dazu gehörigen Reserven fehlen. "Es bedarf deshalb einer genauen Kenntnis der Leistungsforderungen innerhalb der verschiedenen

Leistungsstufen und einer mehr individuellen Führung, da jedes Kind seine eigene Leistungsbreite hat."

Nach HELLBÜGGE (1960) ist die körperliche Leistungsfähigkeit im Wesentlichen durch das funktionelle Verhalten von Kreislauf und Atmung bestimmt.

Eine der wenigen leistungsphysiologischen Arbeiten, die sich mit Kindern zwischen 3 und 6 Jahren beschäftigen, hat KLIMT 1966 verfaßt. In "Telemetrische Herzschlagfrequenzregistrierung bei Kleinkindern während einer körperlichen Tätigkeit" berichtet er über den Verlauf der Herzfrequenz bei Kindern, die in einem Tretauto fahren, so schnell sie konnten. Die Ausgangswerte der Herzfrequenz waren aufgrund des "Startfiebers" bereits sehr hoch. Weiterhin wurde von RUTENFRANZ et al. 1960 I und KEILHACKER et al. 1967 der Einfluß des Filmserlebnisses bei körperlicher Ruhe auf Schulkinder im Alter von 7 bis 9 Jahren untersucht. Als interessantes Ergebnis zeigte sich, daß die Pulsfrequenz bei den Kindern am höchsten war bei Szenen der Verlassenheit. In einer weiteren Arbeit von FISCHER et al (1969) wurde festgestellt, daß sich die Pulsfrequenz unter Alltagsbelastungen bei Kindern rasch ändert.

Eine Standardisierung von Leistungsprüfungen ist bisher noch nicht gelungen. Auch bei guter Mitarbeit der Kinder sind in einem Leistungstest in der Regel nur submaximale Werte erhältlich, da die Kinder vor der maximalen Belastung aus Unlust abbrechen (RUTENFRANZ 1964).

1.3. Die Herzfrequenz als Indikator körperlicher und seelischer Beanspruchung

Die Herzfrequenz ist unter bestimmten Bedingungen in der Lage, eine Aussage über das physiologische Geschehen im Organismus zu machen. Die Herzfrequenz charakterisiert eine wichtige Komponente der Kreislauffunktion - die Blutversorgung des Organismus. Das Blutzeitvolumen wird aus dem Produkt des Schlagvolumens und der Fre-

quenz der Herztätigkeit während dieser Zeitperiode berechnet. Nach RUSHMER (1959) und einer Reihe weiterer Autoren werden während der Belastung Zustände erreicht, bei denen das Schlagvolumen fast konstant bleibt. Unter diesen Bedingungen können die Veränderungen der Herzfrequenz als indirektes Maß für die Veränderungen des Blutzeitvolumens angesehen werden.

BASSAN (1966) belegt aus Ergebnissen eigener Untersuchungen, daß unter natürlichen Bedingungen die Höhe der Herzfrequenz das Kreislaufgeschehen im Organismus repräsentativ wiederzugeben vermag. HILDEBRANDT (1965) und RUTENFRANZ (1964) berichten übereinstimmend mit einer Reihe weiterer Physiologen über eine lineare Beziehung zwischen dem Anstieg der Herzfrequenz und zunehmender körperlicher Belastung. Die Höhe des Anstiegs ist nach Ansicht der oben genannten Autoren abhängig von der individuellen Leistungsfähigkeit.

Neben einer großen Anzahl von Untersuchungen zur Herzfrequenzänderung bei körperlicher Belastung wurden auch Untersuchungen zur Herzfrequenzveränderung bei geistig-seelischer Belastung angestellt (KLOTZBÜCHER 1969).

Alle geistigen Leistungen und Affekte sind Funktionen des ZNS und werden von dessen vegetativen Anteilen stark beeinflußt. "Zwischen Hirnrinde und zentralen Repräsentationen des Vegetativums" besteht ein funktioneller Zusammenhang derart, daß "die erstere den letzteren insofern unterstellt ist, als der Grad ihrer Funktionsbereitschaft von diesen reguliert wird", schreibt HESS (1967). Andererseits bestehen absteigende corticale Einflüsse auf das Zwischenhirn, die dessen Aktivität mitbestimmen. Die Aktivität von Cortex und zentralen vegetativen Anteilen wird durch Rückkoppelungskreise laufend kontrolliert. Damit ist auch das Lernen vegetativen Einflüssen unterworfen und löst seinerseits vegetative Reaktionen aus.

Auf diesen wichtigen Zusammenhängen beruht die Möglichkeit, die Wirkung von seelischer und geistiger Beanspruchung auf biologische Parameter zu untersuchen, die wie die Herzfrequenz in den Einflußbereich des vegetativen Systems fallen.

Herzfrequenzänderungen bei geistiger Arbeit sind seit langem bekannt. In Übereinstimmung konnten LEHMANN (1905), WUNDT (1910) und ZONEFF et al. (1903) im Rahmen der physiologischen Psychologie die spezifische Beeinflussung des Kreislaufes durch Erlebnisse und Affekte nachweisen. Hier erwies sich vor allem die Pulsfrequenz als wertvoller Indikator für seelische Zustandsänderungen. Diese Aussagen wurden in neuerer Zeit mit fortlaufend registrierenden Methoden bestätigt und erweitert. So befaßten sich BARTENWERFER et al (1963) und RUTENFRANZ et al (1960) mit Pulsreaktionen bei geistiger Arbeit. Sie fanden eine Erhöhung der Pulsfrequenz in Abhängigkeit von der Arbeitsbeanspruchung.

Die Herzfrequenz paßt sich rasch an die konkrete Situation an. Deshalb kann man einen direkten Zusammenhang zwischen einer geistigen Beschäftigung und der Herzfrequenzreaktion ansehen (BASSAN 1966).

Die Ergebnisse aus den oben genannten und einer Reihe weiterer Untersuchungen zeigen die Möglichkeit, die Veränderung der Herzfrequenz als allgemeines Kriterium für das Verhalten des Organismus unter körperlicher und geistig-seelischer Belastung zu benützen.

1.4. Anwendbarkeit von psychophysiologischen Meßmethoden zur Beurteilung der Wirkung frühpädagogischer Curricula

Psychophysiologische Untersuchungen wurden bisher kaum an Kindern durchgeführt, weil die Methoden, Kinder unter Alltagsbedingungen zu untersuchen, weitgehend unzulänglich waren. Infolge neuer Methoden auf dem Gebiet der Physiologie ist es mittlerweile möglich, derartige Untersuchungen auch bei Kindern durchzuführen.

Durch die Mittel der telemetrischen Technik (DEMLING/BACHMANN 1968) kann jetzt bei Kindern die Herzfrequenz gemessen und übertragen werden, ohne die Kinder in ihrer Bewegungsfreiheit einzuschränken.

Die telemetrische Erfassung anderer physiologischer Funktionen ist bei Kindern wegen der Größe und des Gewichts der kommerziellen Sen-

der bisher nur unter Laborbedingungen oder unter Einschränkung des kindlichen Bewegungsdrangs möglich. Laboruntersuchungen in diesem Alter sind aber wegen der mangelnden Kooperationsbereitschaft der Kinder nur schwer durchführbar und vor allem nur begrenzt auf konkrete Probleme übertragbar.

Mit den Methoden der Telemetrie alleine kann jedoch nur ein physiologischer Aspekt der Reaktion der Kinder erklärt werden (BARTENWERFER 1960). Es ist unbedingt auch nötig, das Verhalten der Kinder gleichzeitig mit den physiologischen Messungen zu erfassen.

Auch bei den Verhaltensaufzeichnungen ist es wichtig, daß Störungen des kindlichen Umfeldes soweit wie möglich vermieden werden. Eine Video-Anlage bietet die Möglichkeit, das Verhalten der Kinder auf Filme aufzunehmen und zu speichern. Die Störung ist dabei gering, da für die ganze Gruppe nur ein Beobachter, der Kameramann, benötigt wird. Außerdem bieten die Aufzeichnungen auf dem Video-band die Möglichkeit, das Verhalten durch wiederholtes Abspielen nach verschiedenen Kategorien zu beurteilen, was zu wesentlich genaueren Verhaltensbeschreibungen führt als die konventionellen Beobachtungsprotokolle.

Aufgrund dieser oben genannten Methoden ergibt sich die Möglichkeit, Auswirkungen konkreter frühpädagogischer Curricula psychophysiologisch zu untersuchen, um somit die enge Verknüpfung zwischen psychosozialen und physiologischen Problemkreisen innerhalb des pädagogischen Alltags zu erfassen.

Am Institut für Frühpädagogik wurden speziell für Altersstufe 4-6 Jahre curriculäre Ansätze entwickelt. Zwei kontrastierende Programme scheinen besonders interessant zu sein. Diese Programme (siehe 2.2.), Untereinheiten der curriculären Ansätze "Didaktische Spiele" und "Elementare Musik- und Bewegungserziehung" sind Bestandteil eines "Eltern-Kind-Programms, das an Mutter-Kind-Gruppen zur Zeit in München getestet wird (siehe 3.6.).

Das Programm "Didaktische Spiele" wurde von Frau Stadler (STADLER, unveröff.) zusammengestellt.

Für die Beurteilung der Wirkung dieses Programmes können aus der Herzfrequenz und dem Verhalten der Kinder Anhaltspunkte gewonnen werden. Dabei interessieren für die im Folgenden beschriebenen Untersuchungen vor allem die Herzfrequenzwerte bei längerer motorischer Inaktivität sowie Veränderungen der Herzfrequenz in Situationen mit starker geistiger Anspannung bei gleichbleibender, geringer motorischer Aktivität.

Das Programm "Elementare Musik- und Bewegungserziehung" wurde von einer Arbeitsgruppe des Instituts für Frühpädagogik unter Frau Zöller (ZÖLLER 1973) nach den neuesten Erkenntnissen entwickelt.

Für die Beurteilung der Wirkung dieses Programms interessieren für die im Folgenden beschriebenen Untersuchungen vor allem die Reaktionen der Kinder auf sehr hohe motorische Aktivität sowie die Mitarbeit der Kinder bei den konzentrativen Bewegungsübungen, die von den Kindern ein hohes Maß von Aufmerksamkeit verlangen (siehe 2.2.).

Das "Eltern-Kind-Programm" soll später an einer großen Population von Vorschulkindern durchgeführt werden. Es ist deshalb unbedingt erforderlich, die Programmeinheiten bezüglich ihrer Wirkung im psychophysiologischen Bereich zu untersuchen.

1.5. Fragestellung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, einen Beitrag zur Beantwortung folgender Fragen zu liefern:

- 1) Ist es mit der gewählten Meßmethodik möglich, die Wirkung von pädagogischen Programmen auf die Herzfrequenz und das Verhalten zu beschreiben und dort auch den Anteil interindividueller und intraindividueller Variabilität zu erfassen?

- 2) Lassen sich mit der gewählten Meßmethodik Unterschiede in der Wirkung der untersuchten Programme auf Herzfrequenz und Verhalten nachweisen?
- 3) Lassen sich bei den Untersuchungen der gewählten Programmeinheiten Hinweise dafür finden, daß die Kinder in spezifischer Weise überfordert werden?
- 4) Lassen sich aufgrund eines neu entwickelten Motoriktests auftretende motorische Verhaltensweisen in verschiedene Klassen körperlicher Belastung einteilen?

II. Eigene Untersuchungen

1. Beschreibung der Variablen

Die eigenen Untersuchungen wurden im Ablauf zweier pädagogischer Programme (siehe 2.2.) durchgeführt. Diese Programme wurden als unabhängige Variable, Elektrokardiogramm (bzw. Herzfrequenz) und Verhalten als abhängige Variable erfaßt. Physikalische Umweltreize und Meßvorgang wurden als intervenierende Variable berücksichtigt.

1.1. Unabhängige Variable: Programme

Die Forderungen, die in den Programmeinheiten "Didaktische Spiele" (im Folgenden als "Didaktik" bezeichnet) und "Elementare Musik- und Bewegungserziehung" (im Folgenden als "Bewegung" bezeichnet) an die Kinder gestellt wurden, wurden folgendermaßen unterteilt:

Bewegungsspiel

Rollenspiel

Gymnastik-Balancieren

Feinmotorische Forderung

Kognitive Forderung

Freispiel

Der Programmablauf wurde gleichzeitig mit den physiologischen Daten erfaßt und zu Herzfrequenz und Verhalten in Beziehung gesetzt.

1.2. Abhängige Variable: Herzfrequenz und Verhalten

Herzfrequenz

Die Aufzeichnungen des Elektrokardiogramms (EKG) dienten in erster Linie der Ermittlung der Herzfrequenz. Die Anzahl der R-Zacken pro Minute, die im EKG sichtbar gemacht werden, gibt die Höhe der Herzfrequenz an.

Vermehrtes Auftreten von Herzfrequenzunregelmäßigkeiten wird als Indikator für überwiegend körperliche Überforderung angesehen (NUSSER u. DONATH 1972, ULMER 1972, MOCELLIN 1970, BARTENWERFER 1960), während Herzfrequenzstabilität und gering ausgeprägte respiratorische Arrhythmien als Indikator für eine gute Regulation der vegetativen Reaktionslage gewertet werden können. (KOEPCHE, 1962).

Durch die gleichzeitigen Verhaltensbeobachtungen war es möglich, der jeweiligen Herzfrequenz ein bestimmtes Verhalten zuzuordnen.

Verhalten

Das Verhalten wurde nach folgenden Kategorien beurteilt:

Motorische Aktivität

Spielaktivität

Mitarbeit

Sozialverhalten

Die motorische Aktivität wurde als ein Indikator für die Beurteilung der zugehörigen Herzfrequenz herangezogen. Sie wurde aufgrund eigener Erfahrungen bei der Durchführung eines Motorik-Tests in 5 Stufen eingeteilt. Diese Stufen sind aus folgenden Klassen kombiniert:

a) Statik: liegen

hocken - sitzen - knien

aufrechte Haltung

b) Dynamik:

keine Bewegung

leichte Bewegung (Feinmotorik)

mittlere Bewegung (Extremitäten)

starke Bewegung (Rumpf, mehrere Extremitäten gleichzeitig)

maximale Bewegung

Die Stufen der Motorik sollten Aufschluß über die Verteilung der motorischen Aktivität der Kinder während der verschiedenen Unterrichtseinheiten geben.

Bei der Spielaktivität wurde hier nur zwischen aktiver Beschäftigung und nicht aktiver Beschäftigung (zuhören, zuschauen) unterschieden. Unterschiede der Spielaktivität zwischen den beiden Unterrichtseinheiten wurden zur Beschreibung der Verhaltensweisen der einzelnen Kinder und zum Vergleich der Programme herangezogen.

Die Mitarbeit wurde nur in folgende Klassen eingeteilt:

keine Mitarbeit

Mitarbeit

Die Mitarbeit der einzelnen Kinder gab während des Verlaufs der Programme auch Aufschluß über den Aufforderungscharakter der Unterrichtseinheiten. Die Art der Mitarbeit ist aus dem Motorikprotokoll und der Spielaktivität sowie aus dem Situationsprotokoll ersichtlich.

Das Sozialverhalten wurde in folgende Klassen unterteilt:

Liebevoller Kontakt

Spielkontakt

Sprechen

Streiten

Prügeln

Dabei wurde unterschieden, wem gegenüber diese Verhaltensweisen auftraten: Mutter, Erzieherin, Gruppenkind. Außerdem wurde vermerkt, ob ein Verhalten auf eine Aufforderung erfolgte oder nicht.

Der Gesichtsausdruck der Kinder gestattete nur in wenigen Fällen eindeutige Aussagen. Er wurde deshalb für die Beurteilung der Wirkung der Programme nicht bewertet, ist aber der Vollständigkeit wegen erwähnt.

Der Gesichtsausdruck wurde in folgende Klassen unterteilt:

Lachen

Lächeln

Albern

Gähnen

Maulen

Alle übrigen Fälle wurden unter die Rubrik "nicht eindeutig beurteilbar" zusammengefaßt.

1.3. Intervenierende Variable: Physikalische Umweltreize und Meßvorgang

Physikalische Umweltreize:

Temperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflussen nachweislich die Herzfrequenz. So schreibt Bartenwerfer (1963), daß bei einer Temperatur von 1° Celsius die HF um durchschnittlich 0,6 Schläge pro Minute ansteigt.

Die Temperatur schwankte zwischen 19° und 22° C, die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 52 und 58 %. Der Einfluß dieser Faktoren wurde vernachlässigt, da sie während der Durchführung unserer Beobachtungen immer im Bereich der Behaglichkeit lagen.

Luftdruck und Großwetterlage, wie z.B. Föhn, beeinflussen nachgewiesenermaßen die individuelle Disposition von Erwachsenen. Nach CURRY (1946) tritt Wetterfühligkeit auch schon im frühen Kindesalter auf. Da keine extremen Wetterlagen während der Versuche auftraten, blieb auch diese Störvariable bei der Auswertung unberücksichtigt.

Der Einfluß der Beleuchtung bei Tage auf physiologische und psychologische Variable, vor allem auf das Aktivitätsverhalten, wird vermutet. Die wetterbedingten Beleuchtungsschwankungen während des Tages konnten nicht umgangen werden.

Es ist sicher anzunehmen, daß mit steigendem Lärm das Konzentrationsvermögen in zunehmendem Maße nachläßt (REIM et al. 1972). Durch die geeignete Wahl der Räumlichkeiten und die Überwachung der Programmgestaltung wurde eine stärkere Lärmbelastung vermieden.

Meßvorgang:

Die Adaptationsphase vor der Meßphase machte die Kinder mit der veränderten Situation weitgehend vertraut. Dadurch, daß die Messungen immer auf die gleiche Weise stattfanden, war der Einfluß nach der Gewöhnungsphase in etwa konstant. Die Beeinträchtigung durch den Meßvorgang und die Anwesenheit von fremden Personen kann als gering angesehen werden.

2. Material und Meßmethodik

2.1. Beschreibung der Stichprobe

Aus Kindern, die aus Platzgründen nicht in die zuständigen Kindergärten (Kindergarten ST. Willibald und Kindergarten Blumenau in München) aufgenommen werden konnten, wurde vom Institut für Frühpädagogik eine Experimental- und eine Kontrollgruppe zusammenge-

stellt. Für die vorliegende Untersuchung wurde die Experimentalgruppe, die am sog. "Eltern-Kind-Programm" teilnahm, herangezogen.

Die Stichprobe umfaßte insgesamt 24 Kinder im Alter von 3,6 bis 6,5 Jahren mit ihren Müttern, die in 6 Gruppen zu je 4 Kindern aufgeteilt waren.

Es waren folgende negative Selektionskriterien gegeben:

- 1) Weigerung der Eltern oder der Kinder zur Mitarbeit an einem solchen Programm.
- 2) Unfähigkeit der Mitarbeit der Mütter infolge von Berufstätigkeit.
- 3) Augenscheinliche psychische und physische Auffälligkeiten der mitwirkenden Kinder.

Namen und Alter der 12 untersuchten Kinder im Kindergarten Blumennau (Vormittagsgruppen)

Nummer	Name	Alter	Gruppe
1	Christian S.	4,7 J.	1
2	Petra H.	4,1 J.	1
3	Astrid S.	4,1 J.	1
4	Wolfgang S.	5,2 J.	1
5	Bettina Ha.	6,5 J.	2
6	Petra Ha.	5,6 J.	2
7	Stefan P.	4,7 J.	2
8	Friedemann L.	5,0 J.	2
9	Andreas H.	4,7 J.	3
10	Heidrun H.	4,1 J.	3
11	Helmut B.	5,2 J.	3
12	Christiane B.	5,9 J.	3

Name und Alter der 12 untersuchten Kinder im Kindergarten St. Willibald (Nachmittagsgruppen)

Nummer	Name	Alter	Gruppe
13	Martina S.	4,8 J.	4
14	Peter P.	5,9 J.	4
15	Volker P.	4,1 J.	4
16	Christoph H.	5,1 J.	5
17	Nicola H.	6,2 J.	5
18	Wiltrud L.	4,1 J.	5
19	Annette W.	3,6 J.	5
20	Robert O.	5,1 J.	6
21	Petra W.	4,0 J.	6
22	Johannes P.	4,3 J.	6
23	Roland B.	6,2 J.	6
24	Horst B.	5,4 J.	6

2.2. Beschreibung der untersuchten Programme

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, sind die untersuchten Programme Untereinheiten der curriculären Ansätze "Didaktische Spiele" und "Elementare Musik- und Bewegungserziehung", die im Institut für Frühpädagogik entwickelt wurden. Beide Programme untergliedern sich in etwa 12 Untereinheiten, die aufeinander aufbauen. In der vorliegenden Arbeit wurde für jedes Programm nur eine, und zwar immer dieselbe für alle Kinder, herangezogen.

Vor der detaillierten Beschreibung des jeweils untersuchten Programmes soll kurz auf die Ziele des gesamten Curriculums eingegangen werden.

2.2.1. Programm "Didaktische Spiele"

Hauptziel dieses Didaktikprogrammes ist es, die Kinder, die nicht in den Kindergarten aufgenommen werden können, ergänzend zur Familienerziehung kognitiv zu fördern und ihnen damit beim Schularfang die gleiche Ausgangsbasis zu geben wie den Kindergartenkindern

(Stadler, mündl.). Dazu wurden eine Reihe von im Handel erhältlichen Spielwaren und bekannten Kinderspielen mit neu entwickelten Spielen zu einem didaktischen Programm für Kinder zwischen 4 und 6 Jahren zusammengestellt.

Das Programm hat drei Schwerpunkte, nämlich Sprachförderung, mathematische Grundbildung und Sachkunde. Ein besonderer Wert wird dabei auf eine den kindlichen Bedürfnissen entsprechende Gestaltung gelegt. Zwischen den auf Aufforderung der Pädagogin durchgeführten Lernspielen können die Kinder auch frei spielen.

In der untersuchten Programmeinheit handelte es im wesentlichen um die Einführung und Erklärung der Begriffe "Innen" und "Außen" sowie des Begriffs der Menge.

Der Ablauf des Programmes war folgendermaßen:

Im 1. Teil wurden überwiegend Bewegungsspiele durchgeführt. Die Kinder und ihre Mütter sollten nach Musik bzw. Takt oder auf verschiedene Verse hin um Holzreifen herumgehen ("Außen"), die am Boden ausgelegt waren, beziehungsweise in die Reifen gehen oder núpfen ("Innen"). Die Spielregeln wurden zu Beginn jedes neuen Spiels genau erklärt. Die Musik wurde teilweise von der Leiterin, Frau Stadler, teilweise auch von einzelnen Kindern gemacht.

Nach den Bewegungsspielen wurden die Begriffe "Innen" und "Außen" durch Ansehen von Bilderbüchern vertieft.

Im 2. Teil der untersuchten Programmeinheit wurden den Kindern verschiedene Materialien zum Bauen und Einrichten von Häusern und Gärten sowie Figuren von Tieren und Pflanzen zur Verfügung gestellt. Damit sollten die Kinder, anfangs mit Hilfe der Erwachsenen, Häuser und Höfe auf dem Boden bauen und dann jeweils die passenden Gegenstände und Figuren innerhalb bzw. außerhalb der Häuser aufstellen. Nach Fertigstellung der Bauwerke wurden diese dann den Erwachsenen erklärt und - falls es nötig war - berichtet.

Zum Schluß des 2. Teils der Programmeinheit wurde den Müttern ein Spiel mit verschiedenen Rechenaufgaben ("Juniormathe") erklärt, das sie

als Übung zu Hause mit ihren Kindern spielen sollten. Einige Spiele des "Juniormathe" wurden anschließend mit den Kindern ausprobiert.

2.2.2. Programm "Elementare Musik- und Bewegungserziehung"

Hauptziel des Programmes "Elementare Musik- und Bewegungserziehung" (ZÜLLER 1973) ist die Förderung der allgemeinen Motorik, der Körperbeherrschung und die Förderung von Gruppenprozessen. Das Bewegungsprogramm ist gekennzeichnet durch einen Wechsel von körperlicher Anspannung und Entspannung. Im Gegensatz zum didaktischen Programm stellt es an die Kinder geringe intellektuelle Anforderungen.

In diesem Programm werden Musik, Bewegung, Bild, Sprache und Objekt eingesetzt als Medium für einen intensiven fröhpädagogischen Kommunikationsprozeß. Kommunikations- und Interaktionsstrukturen innerhalb der Gruppe haben grundlegende Bedeutung für den Erwerb der Grundqualifikationen sozialen Handelns (KRAPPMANN 1973).

Es geht dabei nicht nur um die Kommunikation mit Objekten, einem Partner oder einer Gruppe, sondern auch mit sich selbst. Die Kinder haben die Möglichkeit, sich selbst zu erfahren und auszudrücken. Die Entfaltung der Spontanmotorik, die ein Ziel dieses Programmes ist, ist für die Aufrechterhaltung vegetativ gesteuerter Funktionen von entscheidender Bedeutung (THOMAS 1973). Übungen, die sowohl im somatischen Bereich, speziell im Bewegungsbe-
reich, ansetzen (FROSTIG 1973, CLAUDI 1972, GESSLEIN 1969, LANGEN 1973) als auch Übungen, die überwiegend in der Musik ansetzen (BIERMANN 1969, DESTUNIS et al. 1958, SUTERMEISTER 1964), haben eine besonders starke Wirkung im psychosozialen Bereich und auf die Regulation physiologischer Funktionen (FRANKENHÄUSER 1967).

Die untersuchte Programmeinheit beinhaltete im 1. Teil die Erarbeitung von motorischer Imitation (verschiedene Rollenspiele) und

das Ausagieren von Tierbildern (Tierspiel) mit dazwischengeschalteten Bewegungsspielen. Zu diesen Spielen wurde überwiegend von den Müttern, teilweise auch von einzelnen Kindern, nach Anleitung der Pädagogin, Frau Zöller, musiziert bzw. der Takt geschlagen.

Im 2. Teil der untersuchten Programmeinheit wurden Übungen der "Konzentrativen Bewegungsarbeit" nach Novotny (RÜTTINGER, unveröff.) unter der Anleitung von Frau Röttinger durchgeführt. Es handelt sich dabei um verschiedene Gymnastikübungen, vor allem Gleichgewichtsübungen (z.B. Balancieren), die teilweise mit einem Partner (meistens Kind mit Mutter) teilweise alleine ausgeführt wurden. Zu Beginn und zum Schluß dieses 2. Teils sah das Programm Entspannungsübungen vor.

2.3. Beschreibung des Motoriktests

Der Motoriktest bestand aus einem Kreislauftest, dem Schellong-Test, und motorischen Übungen mit dazwischengeschalteten Ruhepausen.

2.3.1. Schellongtest

Beim Schellongtest handelt es sich um einen lange erprobten Kreislauftest (SCHELLONG, 1936). Dabei müssen die untersuchten Personen 5 Minuten liegen, 10 Minuten ruhig stehen und dann wieder 5 Minuten ruhig liegen. Während der ganzen Zeit werden jede Minute der systolische und diastolische Blutdruck (nach Riva-Rocci) sowie die Herzfrequenz gemessen. Die Blutdruck- und Herzfrequenz-Kurven lassen Aussagen über die Kreislaufstabilität zu.

2.3.2. Motorische Übungen

Hierbei handelt es sich um 30 verschiedene, überwiegend gymnastische Übungen im Liegen, Sitzen und in aufrechter Haltung von einer

Motoriktest:	50 Situationen	Dauer- (sec)
	1 Ausgangswert	
	2 Liegen 1'	
	3 Liegen 5'	
	4 Stehen 1'	
Schellongtest:	5 Stehen 5'	
	6 Stehen 10'	
	7 Liegen 1'	
	8 Liegen 2'	
	9 Liegen 5'	
	10 Daumen heben	15
	11 Hände drehen	15
	12 Heben re.Bein	10
	13 Heben li.Bein	10
	14 Heben beide Beine	10
Liegen	15 Entspannen	15
	16 "Kerze"	15
	17 Strampeln	15
	18 Entspannen	15
	19 Beine über Kopf	20
	20 Aufsetzen-Liegen	20
	21 Aufsetzen-Sitzen	20
	22 Händeklatschen	30
Sitzen	23 Beine anziehen	15
	24 Hampeln	15
	25 Entspannen	10
	26 Aufstehen	10
	27 Rumpfbeuge	10
	28 Gehen	15
aufrechte Haltung	29 Laufen	15
	30 Gehen	15
	31 Hüpfen	15
	32 Gehen	15
	33 Schnellaufen	15
	34 Sitzen	10)
(H.F.-Werte)	35 Sitzen(Beweg!)	10)
(nicht verw.)	36 Sitzen-Rutschen	10)
	37 Knien-Rutschen	15
Knien	38 Krabbeln("Löwe")	45
	39 Entspannen	30
	40 Gehen	30
	41 Stehen(warten)	30
	42 Treppensteigen 30"	30
aufrechte Haltung	43 Treppensteigen 60"	30
	44 Treppensteigen 90"	30
	45 Zurückgehen	30)
	46 Hinlegen	5
	47 Liegen 1'	
Ruhepause:	48 Liegen 2'	
	49 Liegen 5'	
	50 Liegen 8'	

durchschnittlichen Dauer von 15 Sekunden. Die motorischen Übungen wurden im Rahmen dieser Arbeit nach eigenen Vortests selbst entwickelt.

Die Ergebnisse des Motoriktests, ermittelt aus neun Phasen des Schellongtests sowie den motorischen Übungen mit den Ruhepausen, wurden zur Klassifizierung des motorischen Verhaltens in "Didaktik" und "Bewegung" herangezogen.

2.4. Beschreibung des telemetrischen Meßverfahrens

Die 24 Kinder der Stichprobe und ihre Mütter sowie die Gruppenleiterin wurden mittels EKG-Telemetrieanlage und Video-Anlage während der Durchführung der oben beschriebenen Programme erfaßt.

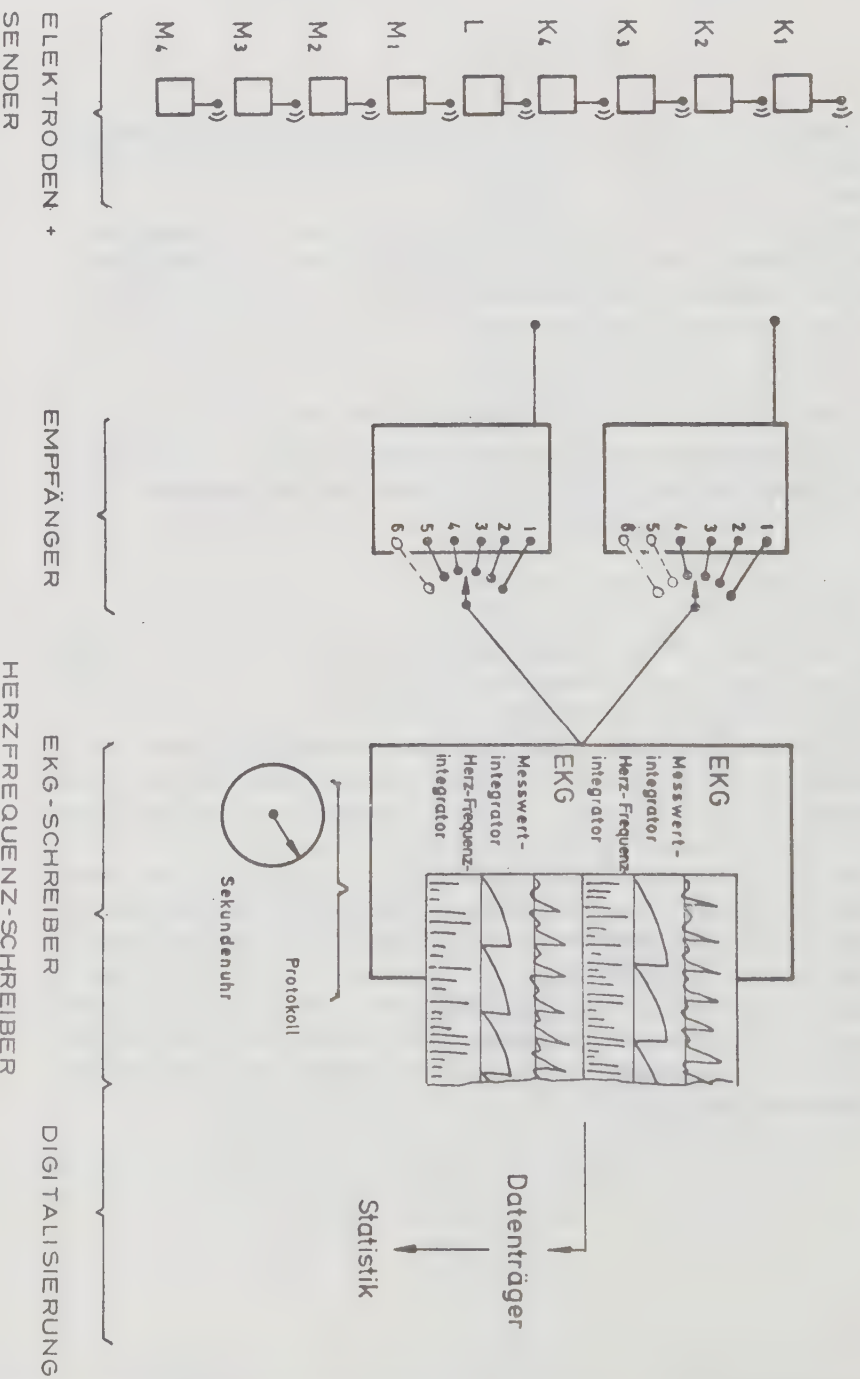
2.4.1. EKG-Telemetrie

Die Telemetrie-Anlage bestand aus Klebeelektroden, Sender, Empfänger und einem 6-Kanal-Schreiber.

Zur Signalabnahme wurden Siemens Klebeelektroden benutzt und mit Elektroden-Gelee gefüllt. Für die Kinder standen Elektroden in Kindergröße zur Verfügung. Zusätzlich erfolgte eine Fixierung mit Leukovlies (besonders leicht entfernbares Klebeband) auf der Haut, die vorher mit Aceton gereinigt wurde.

Die Ableitung erfolgte in der Weise, daß nicht die Lage der vermuteten elektrischen Herzachse ausschlaggebend war, sondern das Vermeiden von Muskelartefakten bei einem möglichst großen Störabstand. Deshalb wurde die erste Elektrode über dem manubrium sterni angebracht und die zweite Elektrode in der vorderen Axilliar-Linie unterhalb des Ansatzes des M. pectoralis major. Die Erdung wurde auf dem Sternum placiert. Bei dieser Ableitung traten kaum störende Bewegungsartefakte auf.

Telemetrie I



Zeichenerklärung zur Abbildung Telemetrie I

K_{1-4} : Kinder der jeweils untersuchten Gruppe

L: Leiterin der Gruppe

M_{1-4} : Mütter der Kinder der untersuchten Gruppe

Die Signalverstärkung erfolgte über integrierte Schaltkreise des Siemens Telemetrie-Verstärkers "Telecust". Jeder Sender war in einen Gürtel eingebaut, den die Versuchspersonen umschnallen mußten.

Die Sender arbeiteten auf zwei verschiedenen Frequenzen. Es konnten deshalb zwei Personen gleichzeitig abgerufen werden. Technische Daten der Sender: Sendefrequenz 8 m Band 36.61 - 36.79, 1 mW Sendeleistung, Gewicht 180 g mit Batterie, Betriebsdauer 30 Stunden, Reichweite 8 km.

Der Signalempfang erfolgte über zwei entsprechende Empfänger des gleichen Systems. Bei jedem Empfänger konnten 6 verschiedene Sender getrennt angewählt werden. Im Empfänger erfolgte eine weitere Verstärkung auf einen Ausgang von 1V/mV.

Die Signaldokumentation erfolgte auf einem SCHWARZER-Varioscript mit zweimal 3 Kanälen in Form des Original-EKG's mit einer Zeitkonstante von 0,3 ohne Filter. Der Papiervorschub betrug 2,5 mm/sec. Die Meßdaten wurden auf Fehler kontrolliert und auf Lochkarten übertragen.

Das Original-EKG-Signal wurde durch einen Meßwert-Integrator folgendermaßen ausgewertet: Sowohl durch die Höhe der Spannung der R-Zacke als auch durch deren Flankensteilheit wurde ein Trigger angesteuert, der seinerseits einen gleichmäßig sich aufladenden Kondensator kurzschloß. Die jeweilige Spannung des Kondensators wurde als der Schlag-zu-Schlag-Frequenz analoges Signal ausgeschrieben.

Die Original-EKG-Kurve wurde zur Fehlerkontrolle bezüglich Artefakten herangezogen. Bei Ausfall der Meßwertintegratoren wurden die R-Zacken des EKGs ausgezählt zur Frequenzbestimmung.

2.4.2. Video-Aufzeichnung

Die Verhaltensregistrierung erfolgte durch eine Videokamera der Firma AKAI mit Zoom-Objektiv, automatischer Blendensteuerung und Mikrophon-Aussteuerung. Die Aufzeichnung erfolgte über einen Video-Rekorder derselben Firma auf SCOTCH-Bändern. Für das Filmen war somit nur eine Person nötig.

2.4.3. Koordination

Eine exakte Gleichzeitigkeit der Video-Aufzeichnungen mit den EKG-Aufzeichnungen wurde über Sprechfunk hergestellt, indem der Kameramann, der sich im Raum der Kinder befand, über Sprechfunk vom Registrier-Raum aus angewiesen wurde, welches Kind er filmen sollte.

2.4.4. Zeitliches Stichprobenverfahren

Die Messungen wurden im zeitlichen Stichprobenverfahren (time-sampling) durchgeführt. Die zeitliche Stichprobenerhebung der Beobachtung mittels Video-Kamera und der EKG-Registrierung wurde so vorgenommen, daß in einem Beobachtungszeitraum von 30 sec. im Video-Protokoll sowohl das Verhalten als auch die Gesamtsituation zu erkennen waren und gleichzeitig das jeweilige Kind und seine Mutter von zwei Telemetrieempfängern angewählt und simultan beschrieben wurden. Nach 30 sec. Beobachtung wurde auf das nächste Kind der Gruppe synchron umgeschaltet, so daß jedes Kind alle 1,5 bis 2,5 Minuten beobachtet werden konnte, je nach Gruppenstärke.

2.5. Begründung der Wahl des telemetrischen Meßverfahrens

Der Untersuchung liegt die Annahme zugrunde, daß psychische und körperliche Reize als unabhängige Variable über neuro-vegetative Verknüpfungen zu Veränderungen der Herzaktion (abhängige Variable)

führen. Die Herzaktion selbst ist also ein physiologischer Indikator für die Wirkung dieser Reize.

Um Aussagen über die Reize und ihre Wirkung machen zu können, müssen sowohl die Summe der einwirkenden Reize als auch der Effekt exakt gemessen werden.

Diese Reize wurden aufgliedert in:

Physikalische Umgebungsreize (Temperatur, Licht, etc.)

Reize der Unterrichtsprogramme

a) seelisch-geistige Reize

b) körperliche Reize

Bei der vorliegenden Fragestellung war es notwendig, eine physiologische Variable zu wählen, die eine Reihe von Kriterien erfüllt:

- 1) Einfache Meßbarkeit, ohne die Situation zu verändern.
- 2) Häufige Wiederholbarkeit der Messung, um auch rasche, situationsbedingte Veränderungen zu erfassen.
- 3) Rasches Ansprechen der Variable auf wiederholbare Reize, um den Versuchsaufwand niedrig zu halten.
- 4) Gute Korrelation zu motorischer Aktivität.
- 5) Möglichkeit, den Anlaß der Beanspruchung zu differenzieren.
- 6) Möglichkeit, über Ermüdungs- oder Aktivitätszustände Aussagen zu machen.

Ad 1) Verhaltensbeobachtungen alleine erlauben keine Aussagen über für die Fragestellung relevante physiologische Vorgänge.

Außer dem EKG sind alle über Telemetrie erfassbaren Variablen beim derzeitigen Stand der Technik entweder in der Meß- und Analysentechnik sehr aufwendig oder erheblichen Störungseinflüssen unterworfen. Das EKG ist durch die Verwendung integrierter Schaltkreise über Miniatursender problemlos telemetrierbar. Das einzige Problem bei Messungen unter Alltagsbedingungen ist jedoch das Auftreten von Muskelartefakten, die

sich durch entsprechende Elektrodentechnik weitgehend ausschalten lassen.

Ad 2) Das EKG ist kontinuierlich meßbar.

Ad 3) Aus den in der Einleitung (I. 1.3.) zitierten Untersuchungen geht hervor, daß die Herzfrequenz rasche, belastungsbedingte Veränderungen zeigt. Die Atmung spricht auf psychische Reize rascher an, ist jedoch in der Meßtechnik wesentlich schwieriger zu erfassen.

Ad 4) Bei motorischer Aktivität tritt eine Herzfrequenzerhöhung ein infolge der zentralen Mitinnervation, der veränderten Hämodynamik und Stoffwechselsituation. (siehe I. 1.3.)

Ad 5) Durch gleichzeitige Beobachtung ist es möglich, statistisch eine Differenzierung der beiden Beanspruchungsformen bezüglich ihrer Effekte vorzunehmen. Dazu ist es erforderlich, die Herzfrequenzwerte der Kinder bei definierten motorischen Belastungen entsprechend der Beobachtungsskalen für Vergleichszwecke zu erstellen.

Eine konstante motorische Belastung läßt sich mit der gegebenen Fragestellung nicht vereinbaren.

Ad 6) Unter den gegebenen Bedingungen können zusätzliche Indikatoren für Ermüdungserscheinungen, wie das Auftreten von Arrhythmien oder motorischer Aktivität nach Frequenzabsinken sowie plötzliche Inaktivität nach extremen Frequenzwerten herangezogen werden. Auch diese Indikatoren sind nur durch eine gleichzeitige Beobachtung des Gesamtverhaltens möglich.

Bei der vorliegenden Fragestellung geht es darum, die ganze Gruppe zu erfassen. Da jedoch mit der beschriebenen Methodik nur zwei

Personen gemessen werden können, erweist sich das time-sampling-Verfahren als geeignetes Meßverfahren (siehe 2.4.4.). Das Beobachtungsintervall von 30 sec ist für die Beurteilung des Verhaltens nötig. Der Abstand zwischen Messungen beim gleichen Kind ist durch die Gruppenstärke bedingt.

2.6. Datenaufbereitung

Die Herzfrequenzwerte wurden mittels Schablone aus dem Schlag-zu-Schlag-Frequenzintegrator abgelesen.

Für die Berechnung der Mittelwerte der Herzfrequenz wurden im Motoriktest für den Schellongtest und für die Ruhepausen jeweils die letzten 6 Herzschläge vor dem Bezugszeitpunkt (z.B. 2' Liegen) herangezogen. Für die motorischen Übungen wurden die mittleren 6 Herzfrequenzwerte jeder Übung herangezogen, da die Übung zu diesem Zeitpunkt in vollem Gange war und somit die Latenzzeit zwischen motorischem Reiz und Herzfrequenzreaktion verstrichen war. Die letzten Schläge wurden hier deshalb nicht verwendet, weil die meisten Übungen zu diesem Zeitpunkt schon im Ausklingen waren.

Für die Berechnung der mittleren Herzfrequenz in den Programmen "Didaktik" und "Bewegung" wurden die letzten 6 Herzfrequenzwerte jedes Beobachtungsintervalls gewählt, da zu diesem Zeitpunkt die vorausgegangene Beobachtung die genaueste Beurteilung der Situationseinflüsse erlaubte.

Aus den oben genannten Gründen wurde auf die Analyse aller Herzfrequenzwerte verzichtet (siehe auch 4.).

Die Aufbereitung der Verhaltensprotokolle, die aus den Videoaufzeichnungen angefertigt wurden, ist in 4.1.2. (Auswertung) beschrieben.

2.7. Datenverarbeitung

Die Verarbeitung der Herzfrequenzwerte und der Verhaltensdaten erfolgte mittels EDV am Computer TR-440 des Leibnitz-Rechenzentrums. Die Zeichnung der H.F.-Verläufe der einzelnen Kinder wurde am BENSON-Plotter des LRZ durchgeführt (siehe 4.2.)

2.8. Angewandte statistische Methoden

Die arithmetischen Mittel wurden nach der Formel

$$AM = \frac{\sum x}{n}$$

errechnet. Die Streuung (Standardabweichung) wurde nach folgender Formel berechnet:

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1} - \frac{(\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

Die Berechnung der Gesamtstreuung aus n Einzelstreuungen erfolgte über die Formel

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}} \quad (x = \text{Einzelstreuung})$$

Zur Prüfung von Unterschieden zwischen den Gruppen bzw. zwischen den Programmen wurde folgende Formel verwendet:

$$t = \frac{M_x - M_y}{\sqrt{\frac{s_x^2}{n_y} + \frac{s_y^2}{n_x}}}$$

Zur Feststellung von Unterschieden in der prozentualen Häufigkeit von Verhaltensweisen zwischen den Gruppen und zwischen den Pro-

grammen "Didaktik" und "Bewegung" wurde das Vertrauensintervall eines Anteils nach der Formel

$$p \pm 1,96 S_{\hat{p}} \quad \hat{p} = \text{mittl. prozentuale H\u00e4ufigkeit}$$

$$S_{\hat{p}} = \frac{p(1-p)}{n}$$

berechnet.

Werte, die au\u00dferhalb dieses Vertrauensintervalls liegen, unterscheiden sich signifikant.

Die Berechnung der Abweichung der einzelnen Mittelwerte ($\bar{x}_{e.}$) vom Gesamtmittelwert ($\bar{x}_{\text{ges.}}$) erfolgte nach der Formel

$$z = \frac{\bar{x}_{e.} - \bar{x}_{\text{ges.}}}{S_{\text{ges.}}}$$

Die mittlere Abweichung zwischen den tats\u00e4chlichen und den errechneten H.F.-Mittelwerten wurde mit dem χ^2 -Test berechnet.

Der Korrelationskoeffizient zwischen der mittleren H.F. und der simultan aufgetretenen Motorikstufe wurde nach der Formel

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2 (n \sum y^2 - (\sum y)^2)}$$

gebildet. Die Berechnung des mittleren Korrelationskoeffizienten erfolgte durch normale Transformation nach

$$z' = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}$$

mit Mittelwertbildung ($\bar{z}'$) und anschließender Retransformation nach r .

3. Versuchsablauf

3.1. Vorversuche

Nach der Wahl der für die Fragestellung geeigneten Telemetrieanlage wurden an einigen Kindern des Kindergartens im Institut für Frühpädagogik eigene Vorversuche durchgeführt, die der Erprobung und eventuell notwendigen Modifizierung des Instrumentariums dienten.

Während dieser Vorversuche wurden die Elektrodenlage und -Fixierung mit der geringsten Störanfälligkeit festgestellt, die Einstellung des Schreibers in allen Punkten festgelegt und die Kameraführung geübt. Zusätzlich konnten Erfahrungen gesammelt werden, wie man Kinder im Alter unter 6 Jahren dazu motivieren kann, daß sie sich gerne Elektroden und den Gürtel mit Sender anlegen lassen, um bei den Hauptversuchen möglichst wenig Ausfälle aufgrund von Verweigerung der Mitarbeit zu haben.

3.2. Medizinischer Vortest

Vor den eigentlichen Messungen wurden die Kindergruppe von Ärzten voruntersucht. Der medizinische Test umfaßte somatische- und funktionelle Untersuchungen sowie Urin- und serologische Untersuchungen. Dieser Vortest diente auch zum Ausschluß von Kindern mit Erkrankungen oder Behinderungen. Die medizinischen Befunde wurden bei der Beurteilung auffälliger Herzfrequenz- bzw. Verhaltensdaten herangezogen.

3.3. Adaptationsphase

3 Wochen bevor die Meßphase begann, wurde während der Durchführung anderer Unterrichtseinheiten für jede Gruppe eine zweistündige Adaptationsmessung abgehalten, um die Kinder der Stichprobe an die Meßsituation, insbesondere an die Klebeelektroden und an die Videokamera zu gewöhnen.

3.4. Messungen während des Motoriktests

Der Motoriktest wurde nach einer umfangreichen Erprobungsphase an Kindergartenkindern des Instituts für Frühpädagogik bei den Kindern der Stichprobe durchgeführt. Der Test fand nach der Adaptationsphase in den für die Kinder bekannten Gruppenräumen statt. Es wurden jeweils zwei Kinder gleichzeitig erfaßt.

Der Schellongtest (siehe 2.3.) dauerte 20 Minuten. Die Blutdruckmessungen wurden von Dr. Ullner durchgeführt. Die Einstellung und Überwachung wurde selbst vorgenommen.

Die motorischen Übungen mit den Ruhepausen (siehe 2.3.) dauerten ebenfalls 20 Minuten. Die genaue zeitliche Fixierung der einzelnen Übungen erfolgte in der Weise, daß alle Aufforderungen in Echtzeit auf Tonband gesprochen wurden und während des Tests über Lautsprecher wiedergegeben wurden.

Die Zuordnung der einzelnen Übungen zu den Herzfrequenzwerten war durch den gleichmäßigen Papiervorschub des Schreibers gewährleistet.

Die motorischen Übungen wurden den Kindern selbst vorgemacht und darauf geachtet, daß die Anweisungen genau befolgt wurden.

Während dieser Zeit überwachte eine andere Person aus der Abteilung Medizin und Anthropologie die Aufzeichnung des EKG's.

3.5. Messungen während der Programmdurchführung

Die curriculären Ansätze des "Eltern-Kind-Programms" wurden wöchentlich in Räumen des jeweils nächsten Kindergartens durchgeführt. Die Messungen während der Durchführung der in 2.2. beschriebenen Programme fanden in 6 aufeinanderfolgenden Wochen getrennt für die Kinder 1 bis 12 im Kindergarten "Blumenau" und die Kinder 13 bis 24 im Kindergarten "Willibald" statt (jeweils 3 Gruppen in einem Kindergarten während "Didaktik" und "Bewegung"). Die Kinder waren in Gruppen eingeteilt (4 Kinder, meist 2 Jungen

und 2 Mädchen, mit ihren Müttern - siehe 2.1.). Jede Gruppe bekam im Abstand von wenigen Wochen die gleiche Programmeinheit von "Diktation" und "Bewegung" von etwa 90-minütiger Dauer.

Die Gruppen des Blumenauer Kindergartens wurden aus organisatorischen Gründen immer vormittags getestet (Vormittagsgruppen), die Gruppen des Kindergartens Willibald immer nachmittags (Nachmittagsgruppen).

Nachdem bei den Kindern, den Müttern und der Erzieherin die Elektroden angelegt und die Sender angeschlossen worden waren, wurde die einwandfreie Übertragung getestet und die Personen in den Gruppenraum geführt. Dort konnten sich die Personen völlig frei bewegen.

Der Empfang und die Aufzeichnung erfolgten in einem anderen Raum, so daß eine Störung vermieden wurde.

Für die Überwachung der Telemetrie-Anlage waren zwei Personen nötig, da alle 30 sec ein anderes Kind und seine Mutter durch Umschalten der beiden Empfänger angewählt werden mußte und dieser Umschaltvorgang gleichzeitig über Sprechfunk dem Kameramann mitgeteilt werden mußte. Zusätzlich mußte auf dem Originalausschrieb die Nummer des angewählten Kindes zur Kontrolle eingetragen und eventuell auftretende Störungen behoben werden. Die Kontrolle der Telemetrieanlage wurde selbst vorgenommen.

Die Videokamera war im Gruppenraum auf einem fester Stativ montiert und wurde lediglich geschwenkt, um die jeweiligen Kinder zu filmen. Die Aufzeichnungen erfolgten über einen tragbaren Video-Rekorder.

Die Kinder mit ihren Müttern wurden immer in derselben Reihenfolge gemessen, sodaß der Abstand zwischen zwei Messungen beim gleichen Kind konstant war.

3.6. Ausfälle, Fehler der Meßanordnung und der Dokumentation

3.6.1. Ausfälle

Die meisten Ausfälle waren durch das Fehlen von Kindern bedingt. Von den 24 Kindern der Experimentalgruppe fehlten im Programm "Diktat" 6, im Programm "Bewegung" 8, und im Motoriktest 3 Kinder aufgrund von Krankheit oder Fortzug (bei 2 Geschwistern). 2 Kinder verweigerten in einem der 3 Tests die Mitarbeit. Wegen der Gruppensituation war es nicht möglich, diese Kinder später im gleichen Programm zu erfassen. So konnten nur 12 Kinder in allen drei Situationen gemessen werden.

Neben diesen Ausfällen kam es während der Messungen zu einigen wenigen Störungen.

Bei der EKG-Übertragung gab es nur sehr selten Ausfälle. Alle Störungen im Telemetriesystem wurden rasch erkannt und konnten behoben werden.

3.6.2. Gesamtfehler der Meßanordnung und der Dokumentation

Die technische Auslegung der einzelnen Geräte der EKG-Telemetrieanlage wurde so gewählt, daß der Fehler in der Zeit kleiner als 1,5 % war. Auftretende Störungen im Übertragungs- und Aufzeichnungssystem wurden zuverlässig erkannt und entsprechend berücksichtigt. Durch Kontroll-Lochungen wurden die Fehler bei der Datenübertragung weitgehend ausgeschlossen.

4. Auswertung

4.1. Allgemeine Auswertung

4.1.1. Elektrokardiogramm

Die Originalkurve des EKG's wurde auf Artefakte hin überprüft. Daraufhin wurde mittels Schablone der Schlag-zu-Schlag Frequenzausschrieb ausgewertet und die Daten auf Lochkarten geschrieben (siehe 2.7.).

Aus den jeweiligen Beobachtungsintervallen (30 sec) bzw. aus den Situationen des Motoriktest wurden folgende Frequenzwerte ermittelt:

Maximale Herzfrequenz

Minimale Herzfrequenz

Mittlere Herzfrequenz der letzten bzw. mittleren 6 Schläge und deren Streuung.

Zusätzlich wurde das Auftreten von Sinusarrhythmien (isolierte Frequenzverlangsamungen um mehr als 10 Schläge/Min. gegenüber dem unteren Frequenzniveau) erfaßt und als Sonderminimum abgelocht.

4.1.2. Video-Aufzeichnung

Die Auswertung der Verhaltensaufzeichnungen wurde selbst vorgenommen und erfolgte rein beschreibend. Von den einzelnen Kindern wurden für jeden Beobachtungszeitraum Eintragungen über die Art der motorischer Aktivität, über Spielverhalten, Mitarbeit, Kontaktverhalten und - wenn möglich - über den Gesichtsausdruck gemacht (siehe 1.2.).

Wiederholtes Abspielen der Video-Bänder ermöglichter ein genaues Verhaltensprotokoll.

Für die Übertragung des Verhaltensprotokolls auf Lochkarten wurden folgende Vereinfachungen vorgenommen:

Motorik:

Die motorische Aktivität wurde den 5 Stufen der Motorikscala zugeordnet. Bei verschiedenen Aktivitäten während eines Intervalls

wurde die jeweils höchste Anstrengung bewertet.

Spielaktivität:

Aktive Beschäftigung wurde mit einem "*", passive Beschäftigung (Zuhören oder Zuschauen) wurde mit einem "-" bezeichnet.

Mitarbeit:

Vorhandene Mitarbeit wurde mit einem "v" bezeichnet, fehlende Mitarbeit mit "o". Falls vom Programm keine Mitarbeit gefordert war (z.B. Freispiel), ist das mit einem "-" vermerkt.

Kontakt:

Die Art des Kontaktes und die jeweilige Kontaktperson wurden in Worten ausgeschrieben. Falls der Kontakt vom Programm gefordert war (z.B. Gruppenspiele oder Partnerschaftsübungen), wurde das mit einem "+" gekennzeichnet.

Gesichtsausdruck:

Eindeutig freundlicher oder unfreundlicher Gesichtsausdruck wurde in Worten ausgeschrieben, in allen nicht eindeutigen Fällen wurde ein "-" eingetragen.

Programm:

Die Forderungen von Seiten der Programme wurde stichpunktartig für jede Gruppe mit demgleichen Δt wie die Verhaltensdaten der Kinder abgelocht.

4.2. Elektronische Datenverarbeitung

Aufgrund der großen Datenmenge wurde für die Auswertung der Messung die elektronische Datenverarbeitung zu Hilfe genommen.

Die Berechnung umfaßte folgende Einzelabschnitte:

1. Motoriktest:

Listierung der Situationen des Tests in adäquaten Abständen

Plot (Zeichnung) folgender Werte für jede Situation (im gleichen Abstand wie oben):

Minimale Herzfrequenz

Maximale Herzfrequenz

Mittlere Herzfrequenz, berechnet aus den 6 mittleren Werten innerhalb des Zeitraums der motorischen Übung bzw. den 6 letzten Werten der Ruhepausen

Berechnung des Gesamtmittelwertes und der Streuung für jedes Kind

Berechnung des Mittelwertes und der Streuung (Standardabweichung) getrennt für jede Situation über alle Kinder

Berechnung der Darstellung der Rangfolge der Kinder in Bezug auf die Höhe der mittleren Herzfrequenz getrennt für jede Situation

2. Programme "Didaktik" und "Bewegung"

Zeitachsengetreue Listierung der Verhaltensdaten

Zeitachsengetreue Listierung der Daten über den Programmablauf für jede Gruppe

Zeitachsengetreuer Plot der

Minimalen Herzfrequenzwerte

Maximalen Herzfrequenzwerte (siehe Motoriktest)

Mittleren Herzfrequenz, berechnet aus den letzten 6 Werten des Beobachtungszeitraums

Berechnung des Gesamtmittelwertes und der Streuung (Standardabweichung) für jedes Kind

Berechnung der Abweichung (z-Wert) der Einzelmittelwerte vom Gesamtmittelwert des Programms, sowie vom Gesamtmittelwert des entsprechenden Motoriktests für jedes Kind.

Häufigkeit der 5 Motorikstufen in jedem Programm für die einzelnen Kinder sowie für die Gruppen

Berechnung des Korrelationskoeffizienten zwischen Herzfrequenz-Mittelwert und den jeweiligen Motorikstufen

4.3. Weitere Auswertungen

4.3.1. Motoriktest

Die Auswertung des Schellongtests wurde in Anlehnung an MAYER et. al. (1972) von Dr. ULLNER vorgenommen. Aufgrund dieser Auswertung wurden die Kinder in eine Rangfolge entsprechend einer zunehmenden Labilität der Kreislaufregulation eingeordnet.

Aus den Rangfolgen der einzelnen Kinder (siehe 4.2.1.), die für jede Situation ermittelt worden waren, wurde der Mittelwert berechnet. Aufgrund dieses Mittelwertes wurde eine weitere Rangfolge innerhalb der Kinder erstellt. Ebenso wurden die Kinder bezüglich des Gesamtmittelwertes der Herzfrequenz im Motoriktest in eine Rangfolge eingeordnet.

Weiterhin wurden aufgrund der errechneten mittleren Herzfrequenz die einzelnen Situationen des Motoriktests 5 Motorikklassen zugeordnet.

4.3.2. Programme "Didaktik" und "Bewegung"

Zur Beurteilung der Herzfrequenz-Verläufe wurde für jedes Kind aus der Streuung der Einzelmittelwerte (pro Beobachtungsintervall) die Gesamtstreuung errechnet. Zur Beurteilung der einzelnen Gruppen wurde die Streuung der Gesamtmittelwerte der Herzfrequenz innerhalb der Gruppen berechnet.

Aus den errechneten Gesamtmittelwerten und deren Streuung wurde getrennt für die Gruppen 1-3 (Blumenau) und 4-6 (Willibald) Mittelwert und Streuung getrennt für die beiden Programme berechnet. Die Unterschiede zwischen den Gruppen "Blumenau" und "Willibald" wurden mit dem t-Test abgetestet. Weiterhin wurde der Unterschied in Gesamtmittelwert und Streuung zwischen den beiden Programmeinheiten abgetestet, wobei nur die Kinder berücksichtigt wurden, die in beiden Programmen dabei waren.

Zur Beurteilung der Motorikstufen wurde der Gesamtmittelwert der Herzfrequenz, der aufgrund des prozentualen Anteils der Motorikstufen zu erwarten war, berechnet und mit dem tatsächlichen Wert verglichen.

Weiterhin wurde der prozentuale Anteil der 5 Motorikstufen in den beiden Programmen berechnet.

Von den Verhaltensdaten über Spielaktivität und Mitarbeit wurde für jedes Kind der prozentuale Anteil des aktiven Spiels bzw. der Mitarbeit berechnet. Der Unterschied in diesen beiden Verhaltensweisen zwischen den beiden Programmen wurde statistisch abgetestet. Die Daten für Sozialverhalten und Gesichtsausdruck wurden pro Kind ausgezählt und die Häufigkeit des Auftretens für beide Programme berechnet.

5. Ergebnisse

5.1. Methodik

5.1.1. EKG-Telemetrie

Die in Punkt 2.5. beschriebene EKG-Telemetrie der Firma SIEMENS hat sich bei den Kindern gut bewährt. Von den ursprünglich 26 Kindern verweigerten nach der Adaptationsphase nur zwei sehr ängstliche Kinder in allen Tests die Mitarbeit.

Die Störanfälligkeit der Geräte war relativ gering. Bei den Messungen ergaben sich beim Programm "Didaktik" insgesamt 3,1 % Ausfälle bei der EKG-Abnahme, im Programm "Bewegung" 8,1 %. Diese Ausfälle waren überwiegend bedingt durch zu starke mechanische Belastung der Elektroden oder durch starke Schweißbildung auf der Haut, was eine Unterbrechung des Kontaktes zwischen Haut und Elektrodenfläche bewirkte.

Bei der EKG-Übertragung während des Motoriktests kam es zu insgesamt 2 % Ausfällen bedingt durch eine Stahltüre, die die Sendeleistung wesentlich herabsetzte.

Die Originalkurve des EKG's konnte problemlos auf dem SCHWARZER-Schreiber aufgezeichnet werden.

Der Schlag-zu-Schlag-Frequenzintegrator erwies sich für die rasche und einfache Ermittlung der Herzfrequenz als brauchbar. Allerdings war in Hinblick auf die starke Herzfrequenz-Variabilität (zwischen 54 und 198 Schl./Min) der Kinder der Frequenzbereich 50-125 Schl./Min. zu gering. Ein Umschalten auf den höheren Frequenzbereich 100-250 Schl./Min. war wegen der großen Schwankung innerhalb eines Beobachtungsintervalls (bis zu 60 Schl./Min. zwischen min. und max. Herzfrequenz) kaum möglich. Somit mußten Frequenzen, die außerhalb des Bereiches lagen, durch Ausmessen des Abstandes zwischen zwei R-Zacken bzw. durch Auszählen ermittelt werden.

Der für die Berechnung der mittleren Herzfrequenz vorgesehene Meßwertintegrator war zu störanfällig in Bezug auf die Grundlinienschwankung des EKG's.

Die mittlere Herzfrequenz mußte deshalb aus dem Ausschrieb des Frequenzintegrators ermittelt werden, was ein Vielfaches von dem ursprünglich vorgehenden Zeitaufwand bedeutete.

5.1.2. Verhaltensaufzeichnungen

Die Aufzeichnung des Verhaltens der Kinder im zeitlichen Stichprobenverfahren konnte ohne größere Schwierigkeiten nach den in II. 1.2. beschriebenen Kategorien ausgewertet werden. Nur der Gesichtsausdruck war aufgrund der Aufnahmetechnik (die Kamera war fest installiert) vielfach nicht zu erkennen. Die Verhaltensdaten konnten - wie in 4.1.2. beschrieben - nach einigen Vereinfachungen in die EDV eingegeben werden.

Bei der Zuordnung zu den gleichzeitig aufgetretenen Herzfrequenzwerten ergaben sich keine Probleme.

5.2. Motoriktest

Am Motoriktest nahmen 21 Kinder der Stichprobe teil. Es fehlten die Kinder 16, 17 und 19.

5.2.1. Schellongtest

Die Bewertung der Kreislaufstabilität der einzelnen Kinder erfolgte anhand der Ergebnisse des Schellongtests. Die Auswertung der Blutdruck- und Herzfrequenzwerte wurde von Dr. ULLNER in Anlehnung an MAYER et al. (1972) vorgenommen. Aufgrund der Ergebnisse des Schellongtests wurden die Kinder bezüglich der Kreislaufstabilität in eine Rangfolge eingeordnet.

1. Als wichtigstes Kriterium für eine gute Kreislaufregulation wurde eine gleichbleibende Blutdruckamplitude (Abstand zwischen systolischem und diastolischem Druck) während des ganzen Tests gewertet,
2. als zweitwichtigstes Kriterium für eine gute Kreislaufregulation eine möglichst geringe Veränderung des systolischen und diastolischen Blutdruckes während des Tests und
3. als drittwichtigstes Kriterium einer guten Kreislaufregulation wurde eine möglichst geringe Änderung der Herzfrequenz (leichter Anstieg während des Stehens und leichter Abfall während des Liegens) gewertet.

Die so ermittelte Rangfolge entsprechend einer zunehmenden Labilität der Kreislaufregulation ist in Tabelle 1 dargestellt. In Tabelle 2 ist diese Rangfolge der Rangfolge eines zunehmenden Herzfrequenzmittelwertes im Schellongtest gegenübergestellt.

Es scheint zunächst von Interesse, ob und in wie weit ein Zusammenhang zwischen der Kreislaufstabilität und dem für jedes Kind aus den einzelnen Phasen des Schellongtests errechneten Gesamtmittelwert der Herzfrequenz besteht. Aufgrund der Forschungsergebnisse der Physiologie (REIN u. SCHNEIDER 1956) wäre zu erwarten, daß

Tabelle 1:

Rangfolge der Kinder entsprechend einer zunehmenden Kreislauf-
labilität im Schellongtest

Kind Nr.	Rangfolge Kreislauf	Med. Befunde - Bemerkungen
1	1	ohne Befund (o.B.)
8	2	"
24	3	"
18	4	"
23	5	"
14	6	"
15	7	"
20	8	"
9	9	"
7	10	"
6	11	"
3	12	"
10	13	noch o.B. (hypodyname Reaktionsform)
22	14	noch o.B. (hypotone Reaktionsform)
11	15	noch o.B. (Aufregung laut Beobach- tung)
4	16	noch o.B. (hypodyname Reaktionsform)
2	17	noch o.B. (hypodyname Reaktionsform)
12	18	noch o.B. (hypotone Reaktionsform)
13	19	noch o.B. (hypodyname Reaktionsform)
21	20	noch o.B. (hypotone Reaktionsform, starke Abnahme der Amplitude)
5	21	Kollaps, (hypotone Reaktion trotz H.F.-Anstieg)

Tabelle 2:

Rangfolge der Kinder entsprechend einer zunehmenden Labilität der Kreislaufregulation im Vergleich zu den Rangfolgen bezüglich der Höhe der mittleren Herzfrequenz (mittl. H.F. Rangf.) und der mittleren Streuung der Herzfrequenz (Streuung Rangf.) während des Schellongtests

Kind Nr.	Kreislauf Rangfolge	mittl. H.F. Rangf. (Wert)*	Streuung Rangf. (Wert)*
1	1	10 (91,7)	8 (6,8)
2	17	7 (87,6)	7 (6,7)
3	12	17 (101,0)	1 (3,4)
4	16	8 (88,3)	10 (7,1)
5	21	15 (97,5)	4 (4,9)
6	11	18 (102,7)	5 (5,9)
7	10	5 (84,9)	18 (10,7)
8	2	19 (107,8)	3 (4,7)
9	9	20 (117,1)	21 (12,1)
10	13	12 (93,0)	14 (8,5)
11	15	1 (73,1)	13 (7,8)
12	18	4 (80,5)	17 (9,5)
13	19	9 (91,4)	12 (7,8)
14	6	2 (74,9)	19 (10,7)
15	7	6 (86,3)	20 (10,7)
18	4	13 (96,0)	16 (8,8)
20	8	-- --	6 (6,2)
21	20	16 (100,5)	9 (6,9)
22	14	14 (96,9)	15 (8,5)
23	5	11 (92,8)	2 (3,7)
24	3	3 (76,1)	11 (7,2)

* Wert = zugehöriger Herzfrequenz- bzw. Streuungswert

es für die Kinder mit schlechter Kreislaufregulation eine größere physiologische Belastung bedeutet, längere Zeit zu stehen, als für die Kinder mit guter Kreislaufregulation, was sich unter anderem in einer höheren mittleren Herzfrequenz und einer größeren Streuung der Herzfrequenz äußern würde.

Diese Annahme, daß eine gute Kreislaufregulation mit einem niedrigen Mittelwert und einer geringen Streuung der Herzfrequenz einhergeht, ließ sich jedoch nicht bestätigen.

Wie aus der Tabelle 2 zu ersehen ist, kann kein Zusammenhang zwischen Kreislaufstabilität und Höhe des Herzfrequenzmittelwertes festgestellt werden.

In Tabelle 3 ist der Mittelwert aller Rangstufen für jedes Kind dargestellt und in eine Rangfolge eingeordnet. Gegenübergestellt wird der Gesamtmittelwert des Motoriktests und dessen Rangfolge. Aus dieser Gegenüberstellung ist ersichtlich, daß die beiden Bewertungsverfahren im Ergebnis praktisch identisch sind. - Nur bei Kind 1 ist eine Abweichung um mehr als 1 Stufe gegeben, was auch dadurch bedingt ist, daß in diesem Frequenzbereich die Mittelwerte sehr nah beieinander liegen.

Anmerkung zu Tabelle 3:

Die Rangzähler in Klammern bedeuten, daß aufgrund fehlender H.F.-Werte die Rangstufe aus dem Mittelwert der einzelnen Übungen eingesetzt wurde.

Tabelle 3

Mittelwert der Rangstufen innerhalb der einzelnen Situationen ($\bar{x}$ -Rangst.) und daraus berechnete Rangfolge im Vergleich zur Rangfolge bezüglich des Gesamtmittelwertes der Herzfrequenz (Rangf. Ges. $\bar{x}$) für die Kinder 1-24 im Motoriktest

Mittl. H.F. in einzelnen Übungen		Mittl. H.F. im Motoriktest		
Kind	$\bar{x}$ -Rangst.	Rangfolge	Rangf. Ges. $\bar{x}$	H.F.-Wert
1	8,64	8	12	113,2
2	9,51	9	8	110,2
3	14,45	17	16	118,9
4	9,99	10	9	111,7
5	8,21	7	(7)	-
6	15,13	18	(18)	-
7	12,31	14	14	115,9
8	17,36	19	19	127,2
9	18,54	20	20	132,6
10	11,31	12	12	112,9
11	2,01	1	(1)	-
12	7,27	5	5	105,4
13	6,77	3	(3)	-
14	7,04	4	4	104,8
15	8,24	6	6	108,6
-				
-				
18	13,52	15	15	117,5
-				
20	11,43	13	(13)	-
-				
22	14,26	16	17	121,0
23	11,23	11	10	112,8
24	5,98	2	2	103,4

5.2.2. Herzfrequenzwerte der einzelnen Kinder

Die Herzfrequenzverläufe (Computerzeichnungen) während des Motoriktests sind am Beispiel einiger Kinder im Anhang dargestellt. Um den Vergleich der Verkäufe zu erleichtern, sind einige charakteristische Herzfrequenzwerte in der folgenden Aufstellung 1 eingetragen.

Aufstellung 1:

Herzfrequenzmaxima (beim Treppensteigen, Laufen und Krabbeln) und Herzfrequenzminimum (beim Liegen) sowie durchschnittlicher Abstand zwischen maximaler und minimaler Herzfrequenz und Besonderheiten im Verlauf des Motoriktests

Situationen	Kind 1	Kind 2	Kind 3	Kind 4
90'' Treppensteigen	182	180	178	182
Max. Laufen	168	168	168	178
Max. Krabbeln	158	148	158	130
Minimum Liegen	64	62	65	66

* Abstand zw. Max.

und Min.	mittel	mittel	sehr nah	mittel
Besonderheiten	-	-	-	Sondermin.

Situationen	Kind 5	Kind 6	Kind 7	Kind 8
90'' Treppensteigen	-	-	198	178
Max. Laufen	-	158	172	160
Max. Krabbeln	136	156	170	156
Minimum Liegen	58	68	60	88

* Abstand zw. Max.

und Min.	nah	nah	mittel	sehr nah
Besonderheiten	-	Sondermin.	Sondermin.	sehr hohe H.F.

=====

Situationen	Kind 9	Kind 10	Kind 11	Kind 12
90" Treppensteigen	188	178	-	192
Max. Laufen	164	156	138	168
Max. Krabbeln	160	152	136	132
Minimum	56	66		56

* Abstand zw. Max. und Min.	nah	mittel	mittel	mittel
Besonderheiten	Sondermin. s. hohe H.F.	-	s. niedr. H.F.	Sonder- min.
=====				

Situationen	Kind 13	Kind 14	Kind 15	Kind 18
90" Treppensteigen	-	162	168	182
Max. Laufen	136	160	162	172
Max. Krabbeln	124	168	162	168
Minimum	68	55	62	64

* Abstand zw. Max. und Min.	nah	weit	weit	mittel
Besonderheiten	-	-	-	Sonder- min.
=====				

Situationen	Kind 20	Kind 21	Kind 22	Kind 23	Kind 24
90" Treppensteig.	164	-	180	172	168
Max. Laufen	158	150	168	152	150
Max. Krabbeln	152	158	150	130	130
Minimum	68	78	60	62	54

* Abstand zw. Max. und Min.	mittel	mittel	mittel	nah	mittel
Besonderheiten	-	-	-	-	-
=====					

* Der durchschnittliche Abstand zwischen Herzfrequenzminima und -Maxima wurde nach einem optischen Vergleich aller Herzfrequenzkurven im Motoriktest in weit, mittel und nah eingeteilt. Extrem weiter bzw. naher Abstand wurde als sehr weit bzw. sehr nah bezeichnet. Dieser Abstand geht mit der Höhe der Streuung der Herzfrequenzmittelwerte einher (siehe 5.3.3. Tabelle 6).

Aus der Aufstellung 1 ist ersichtlich, daß bis auf eine Ausnahme (Kind 14) bei allen Kindern beim Treppensteigen die höchste Herzfrequenz auftrat. Dieses Kind 14 ist das sportlich aktivste Kind der Stichprobe gewesen, beim Treppensteigen zeigte sich dieser Trainingseffekt.

Die Herzfrequenz bei maximalem Laufen war bis auf zwei Ausnahmen (Kind 14 und Kind 21) höher als bei maximalem Krabbeln. Diese Ausnahmen lassen sich bei Kind 14 durch dessen Trainiertheit im Laufen und bei Kind 21 durch eine mangelnde Motivation zur sportlichen Betätigung erklären (dieses Kind verweigerte zu Beginn der motorischen Übungen die Mitarbeit).

Außerdem ist aus der Aufstellung 1 die große interindividuelle Streubreite der Herzfrequenzwerte bei "maximaler" Anstrengung und in Ruhe zu ersehen. Diese Streubreite ist in erster Linie durch die individuelle Leistungsfähigkeit der Kinder, aber auch (beim Krabbeln und Laufen) durch eine unterschiedliche Leistungsmotivation gegeben.

5.2.3. Mittlere Herzfrequenzhöhen, -Streuungen und -Verlauf aller Kinder

Aus der Aufstellung 2 ist ersichtlich, daß die Herzfrequenz bei geringer statischer Belastung in Verbindung mit starker Dynamik (Liegen mit starker Bewegung) wesentlich höher ist als bei stärkerer statischer Belastung mit geringer Dynamik (Sitzen, Hocken, Stehen). Die Einteilung der Motorik in die 5 Stufen und die Mittelwerte dieser 5 Stufen sind in Aufstellung 3 zu finden.

Aufstellung 2:

Durchschnittlicher Herzfrequenzwert aller Kinder (mittl. H.F.) und mittlere Streuung (mittl. S.D.) aller Kinder in einzelnen Situationen des Motoriktests

	mittl. H.F.	mittl. S.D.
Ausgangswert (vor Beginn des Tests)	99,6	12,0
Liegen/ruhig	87,5	11,3
/starke Bewegung	117,2	12,4
Sitzen/geringe Bewegung	100,6	11,8
Hocken/starke Bewegung	128,0	9,7
Stehen/ruhig	103,4	15,6
Schnell Krabbeln	149,1	13,8
Schnellaufen	156,7	12,0
90'' Treppensteigen	175,9	10,1

Der einheitliche Herzfrequenz-Verlauf im Motoriktest, wie er aus dem Vergleich der Herzfrequenzwerte der Kinder in Aufstellung 1 (siehe 5.2.2.) und in den Beispielen im Anhang zu sehen ist, ist bedingt durch die genaue zeitliche Fixierung und Überwachung der Durchführung der Übungen. Durch die Steigerung der körperlichen Belastung im Verlauf des Tests steigt bei allen Kindern die Herzfrequenz bis zum maximalen Wert bei 90 sec. Treppensteigen an. Ein kontinuierlicher Anstieg wird durch dazwischengeschaltete Übungen mit geringer motorischer Aktivität unterbrochen, wobei die Frequenzen um 10 bis 20 Schl./Min. fallen. Der Frequenzrückgang (um 44 Sch./Min.) vor der stärksten motorischen Aktivität ist durch eine 30 sec-Entspannungsphase bedingt.

Für die Beurteilung der Ruhewerte im Liegen mußte die Tatsache berücksichtigt werden, daß die Kinder im Durchschnitt nach 2' Liegen die tiefsten Herzfrequenz-Werte erreichten, danach erhöhten sich

die Herzfrequenzwerte etwas, da die Kinder zunehmend unruhiger wurden.

Aus den durchschnittlichen Herzfrequenzwerten aller Kinder und deren Streuung - gemessen in den 50 Situationen des Motoriktests - wurde der mittlere Verlauf des Motoriktests berechnet. Die Herzfrequenzsummenkurve ist in Abb. 1 dargestellt.

Die einzelnen Situationen des Tests wurden - wie in II. 1.2. beschrieben - nach den Klassen Statik und Dynamik beurteilt und bezüglich der dabei aufgetretenen mittleren Herzfrequenz in eine Motorikskala eingeordnet. Die Einteilung in die 5 Stufen der Motorikskala erfolgte willkürlich. Jede dieser Stufen umfaßt einen Frequenzbereich von 20 Schl./Min.

Die Zuordnung der verschiedenen motorischen Aktivitäten ist in der nachfolgenden Aufstellung 3 zu ersehen.

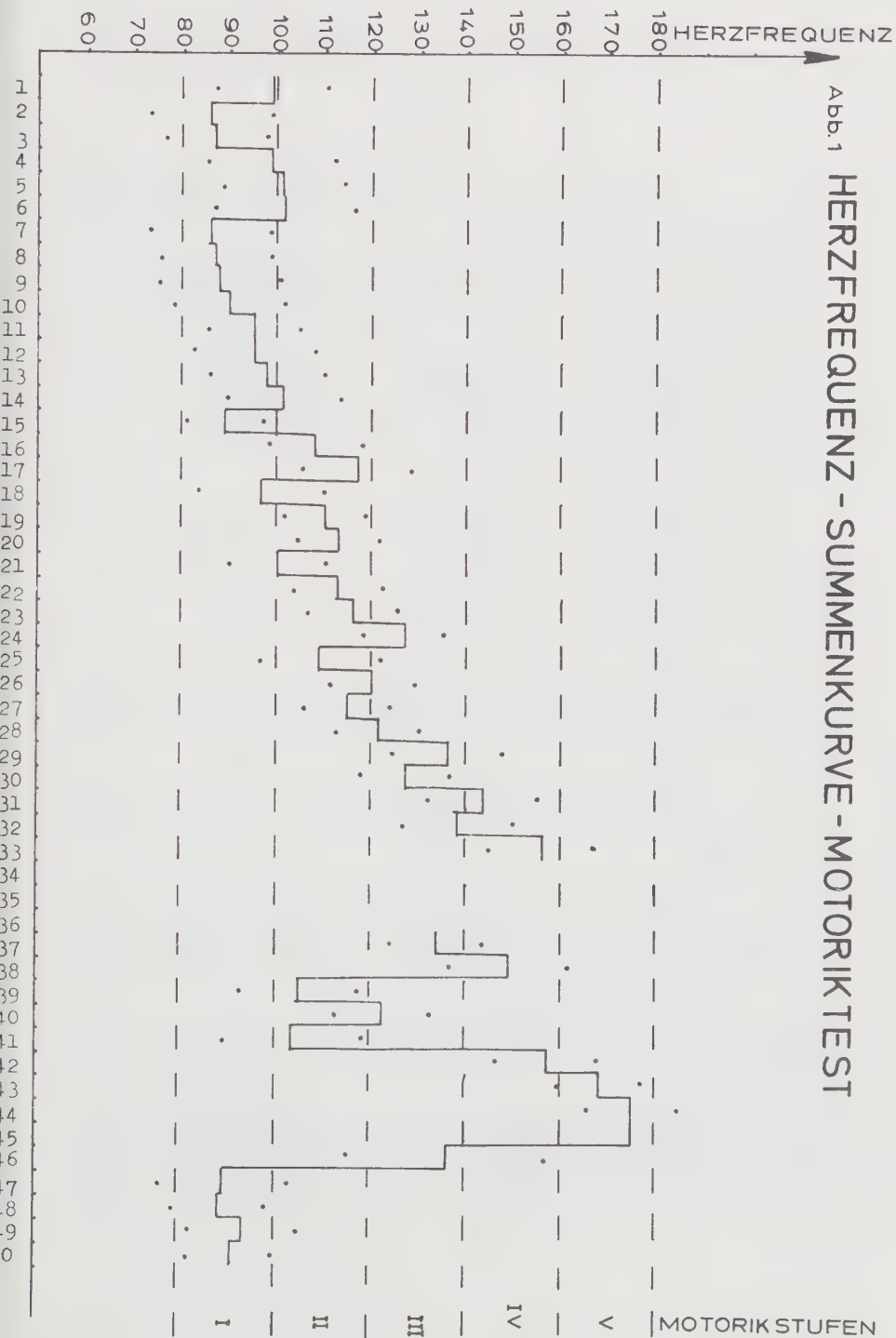
Aufstellung 3:

Zuordnung der verschiedenen motorischen Aktivitäten zu 5 Stufen einer Motorikskala

Motorikstufe	Statik	Dynamik
Stufe 1 H.F. 80-100	Liegen Sitzen	keine - mittlere Bewegung keine Bewegung (auf Stuhl)
Stufe 2 H.F. 101-120	Liegen Sitzen Knien/Hocken Aufr. Haltung	starke - maximale Bewegung leichte - mittlere Bewegung leichte - mittlere Bewegung keine - leichte Bewegung
Stufe 3 H.F. 121-140	Sitzen Knien/Hocken Aufr. Haltung	starke - maximale Bewegung starke Bewegung (Krabbeln) Gehen - langsames Laufen

Motoriktest:	50 Situationen	Dauer (sec)
Schellongtest:	1 Ausgangswert	
	2 Liegen 1'	
	3 Liegen 5'	
	4 Stehen 1'	
	5 Stehen 5'	
	6 Stehen 10'	
	7 Liegen 1'	
	8 Liegen 2'	
Liegen	9 Liegen 5'	
	10 Daumen heben	15
	11 Hände drehen	15
	12 Heben re.Bein	10
	13 Heben li.Bein	10
	14 Heben beide Beine	10
	15 Entspannen	15
	16 "Kerze"	15
	17 Strampeln	15
	18 Entspannen	15
Sitzen	19 Beine über Kopf	20
	20 Aufsetzen-Liegen	20
	21 Aufsetzen-Sitzen	20
	22 Händeklatschen	30
	23 Beine anziehen	15
	24 Hampeln	15
	25 Entspannen	10
	26 Aufstehen	10
aufrechte Haltung	27 Rumpfbuge	10
	28 Gehen	15
	29 Laufen	15
	30 Gehen	15
	31 Hüpfen	15
	32 Gehen	15
	33 Schnellaufen	15
(H.F.-Werte) (nicht verw.)	34 Sitzen	10
	35 Sitzen (Beweg!)	10
	36 Sitzen-Rutschen	10
	37 Knien-Rutschen	15
Knien	38 Krabbeln ("Löwe")	45
	39 Entspannen	30
	40 Gehen	30
	41 Stehen (warten)	30
aufrechte Haltung	42 Treppensteigen 30"	30
	43 Treppensteigen 60"	30
	44 Treppensteigen 90"	30
	45 Zurückgehen	30
	46 Hinlegen	5
Ruhepause:	47 Liegen 1'	
	48 Liegen 2'	
	49 Liegen 5'	
	50 Liegen 8'	

Abb. 1 HERZFREQUENZ - SUMMENKURVE - MOTORIK TEST



Stufe 4	Knien	maximale Bewegung (z.B. "Löwe")
H.F. 141-160	Aufr. Haltung	Schnelles Laufen oder Hüpfen
Stufe 5	Aufr. Haltung	Maximales Laufen oder Hüpfen
H.F. über 160		(schnelles Treppensteigen)

Die Situationen des Motoriktests, die den 5 Motorikstufen zugeordnet wurden, hatten folgende Mittelwerte und Streuungen:

Stufe	Mittelwert	Streuung
1	91,55	4,6
2	108,69	7,2
3	129,59	6,3
4	152,07	5,6
5	172,32	4,9

Mittelwerte und Streuungen der einzelnen Situationen sind in der Herzfrequenz-Summenkurve in Abb. 1 dargestellt.

5.3. Motoriktest im Vergleich zu den Programmen "Didaktik" und "Bewegung"

5.3.1. Vergleich der Gesamtmittelwerte der Herzfrequenz

Die Gesamtmittelwerte der Herzfrequenz wurden aus allen Einzelmittelwerten pro Beobachtungsintervall bzw. pro Übung (beim Motoriktest) für jedes Kind berechnet.

In der Tabelle 4 sind diese Herzfrequenzwerte, die in den beiden Programmen und im Motoriktest aufgetreten sind, einander gegenübergestellt.

In Tabelle 5 wurde die Rangfolge, in die die Kinder aufgrund des zunehmenden Gesamtmittelwertes der Herzfrequenz eingestuft werden konnten, für die beiden Programme und für den Motoriktest dargestellt. Dabei wurden nur die Kinder berücksichtigt, die an allen drei "Tests" teilgenommen hatten.

Tabelle 4:

Gesamtmittelwerte der Herzfrequenz in den Programmen und im Motoriktest

Kind	"Didaktik"	"Bewegung"	Motoriktest
1	100,1	104,0	113,2
2	126,3	123,9	110,2
3	117,4	122,4	118,9
4	104,7	-	117,7
5	-	-	*
6	-	-	*
7	108,7	123,5	115,9
8	115,3	134,1	127,2
9	101,2	130,2	132,6
10	123,7	135,0	112,9
11	104,4	108,1	*
12	-	132,5	105,3
13	107,3	-	*
14	101,5	113,1	104,8
15	114,8	113,8	108,6
16	-	134,6	-
17	-	135,6	-
18	114,2	-	117,5
19	135,1	-	-
20	127,1	139,3	*
21	126,3	135,8	*
22	-	133,3	121,0
23	119,8	-	112,9
24	110,8	-	103,4

Anm.: Bei den Kindern mit den Nummern 14 und 15, 16 und 17 sowie 23 und 24 handelt es sich um Geschwister.

* Es fehlen Herzfrequenz-Werte, daher wird der Mittelwert für den Vergleich nicht herangezogen.

Tabelle 5:

Rangfolge der 12 Kinder, die in beiden Programmen und im Motoriktest mitgemacht haben, in Bezug auf den Gesamtmittelwert der Herzfrequenz

Kind	Didaktik	Bewegung	Motoriktest
1	1	1	6
2	10	7	4
3	8	5	8
7	5	6	7
8	7	9	9
9	2	8	10
10	9	10	5
11	4	2	(1)*
14	3	3	2
15	6	4	3
20	11	12	*
21	12	11	*

* Bei den Kindern 11, 20 und 21 fehlen je 3 Herzfrequenzwerte für die Mittelwertberechnung. Nur bei Kind 11 ist aufgrund der im Vergleich zu allen anderen Kindern jeweils niedrigsten Werte in den übrigen Situationen die niedrigste Rangstufe (1) im Motoriktest anzunehmen.

Zwischen den Programmen "Didaktik" und "Bewegung" ist bei 6 von 12 Kindern eine gute Übereinstimmung (± 1 Rangstufe) in der Ranghöhe gegeben.

Zwischen "Didaktik" und Motoriktest ist bei 2 Kindern, zwischen "Bewegung" und Motoriktest ist bei 4 Kindern eine gute Übereinstimmung zu finden.

Nur die Kinder 7 und 14 hatten in allen drei Situationen etwa dieselbe Ranghöhe.

5.3.2. Vergleich zwischen dem Abstand von Herzfrequenzmaxima und -minima und der Streuung der Mittelwerte

Für den Vergleich zwischen dem Abstand von minimalen zu maximalen Herzfrequenzwerten und der Streuung der Herzfrequenzmittelwerte wurde erwartet, daß eine enge Beziehung besteht zwischen der maximalen Streuung aller Herzfrequenzwerte innerhalb des Beobachtungsintervalls von 30 sec bzw. innerhalb einer Situation (die am Abstand Maximum zu Minimum erkennbar wird) und der Streuung aufeinander folgender Herzfrequenzwerte (die zur Berechnung des Mittelwertes herangezogen wurden) im gleichen Beobachtungsintervall. Die Befunde aus den eigenen Untersuchungen stimmten weitgehend mit der Erwartung überein. Bei der Betrachtung der Herzfrequenz-Verläufe und den Streuungen zeigt sich, daß Kurven mit durchschnittlich großem Abstand zwischen Maxima und Minima (in den Punkten 5.2.2. und 5.4.1. als "Weit" bezeichnet) eine besonders hohe Streuung der Einzelmittelwerte aufweisen, Kurven mit besonders kleinem Abstand zwischen Maxima und Minima (in den Punkten 5.2.2. und 5.4.1. als "nah" bezeichnet) eine besonders niedrige Streuung (siehe Tabelle 6).

Nur Kind 10 zeigt diese Beziehung nicht.

5.3.3. Vergleich der Streuung der Einzelmittelwerte der Herzfrequenz

Zum Vergleich der Streuung der Einzelmittelwerte der Herzfrequenz wurde für jedes Kind die mittlere Streuung aller Werte (= Gesamtstreuung) berechnet (siehe 2.8.).

Aus der Tabelle 6 geht hervor, daß 8 von 12 Kindern eine gute Übereinstimmung (± 1 Rangstufe) in der Streuung zwischen den Pro-

grammen "Didaktik" und "Bewegung" haben. Bei dem Vergleich der Programme mit dem Motoriktest ist die Übereinstimmung zwischen "Didaktik" und dem Motoriktest bei 6 von 12 Kindern gut (Unterschied in der Streuung < 1), zwischen "Bewegung" und dem Motoriktest bei 8 von 12 Kindern.

Tabelle 6:

Vergleich der Gesamtstreuung der Einzelmittelwerte der Herzfrequenz (S.D. Wert) und deren Rangfolge (Rg) in den Programmen "Didaktik" und "Bewegung" sowie im Motoriktest mit dem durchschnittlichen Abstand der Minima-Maxima-Kurve (Min/Max) bei den 12 Kindern, die in allen Programmen dabei waren

Kind	"Didaktik"			"Bewegung"			Motoriktest		
	Abstand Min/Max	S.D. Wert	Rg	Abstand Min/Max	S.D. Wert	Rg	Abstand Min/Max	S.D. Wert	Rg
1		7,09	11		5,49	8		4,46	3
2	nm	2,46	1		5,88	9*		5,68	6*
3	n	3,47	2		3,17	2	nn	3,36	1
7		5,24	7		4,86	7		6,67	10
8		4,66	6		4,13	5*	nn	3,51	2*
9	w	5,72	8		3,45	4	(teilw)n	5,83	7
10	w !	4,18	5	!	2,78	1		6,42	8
11	ww	6,88	9	w	6,45	10	w	6,48	9
14	ww	8,98	12	ww	7,96	12	w	7,18	11
15	w	7,00	10	w	6,73	11	w	7,33	12
20		3,75	3*		4,33	6*		5,49	5
21		3,98	4		3,31	3		5,01	4

* bei der Rangordnungszahl bedeutet, daß trotz der unterschiedlichen Ranghöhe der Unterschied zwischen den vergleichbaren Streuungen < 1 ist.

Bei der Beurteilung der Min/Max (Kriterien siehe 5.2.2.) sind nur die Extreme n = nah, nn = sehr nah, w = weit und ww = sehr weit angegeben.

Kind 9 zeigt neben nahen Abständen zwischen Min/Max einige weite Abstände auf, wodurch die relativ hohe Streuung der Einzelmittelwerte trotz teilweise nahem Abstand zwischen Min/Max zu erklären ist.

! Kind 10 bildet eine Ausnahme. Bei diesem Kind ist der Min/Max-Abstand wesentlich größer als aufgrund der niederen Streuung zu erwarten ist. Gründe für diese Sonderstellung waren im Rahmen dieser Untersuchung nicht festzustellen.

Als einheitlich bezüglich des weiten Abstandes zwischen Minima-Maxima-Kurve erwiesen sich die Kinder 11, 14 und 15 in allen drei "Tests", bezüglich des nahen Abstandes Kind 3. Einen mittleren Min/Max-Abstand zeigten die Kinder 1, 7, 8 und 20, 21 in allen 3 "Tests" (siehe auch Computerauszüge im Anhang).

Eine statistische Berechnung des durchschnittlichen Abstandes zwischen Herzfrequenz-Minima und -Maxima ist nicht möglich, da diese Werte keiner bekannten Verteilung entsprechen (BEDALL, mündl.).

5.3.4. Vergleich charakteristischer Werte der Herzfrequenz bei den Geschwistern

In 3 Gruppen der Stichprobe waren Geschwister, 2 x Brüder und 1 x Bruder und Schwester, die sich im Alter 1-2 Jahre unterschieden. Die wichtigsten Charakteristika der Herzfrequenz bei diesen Geschwistern sind in der folgenden Aufstellung 4 für die beiden Programme und den Motoriktest gegenübergestellt.

Aus der Aufstellung 4 ist ersichtlich, daß die Geschwister eine gute Übereinstimmung in der Streuung der Herzfrequenzwerte und im Abstand der maximalen zu der minimalen Herzfrequenz aufweisen. Im

Verlauf der Programme zeigten diese Geschwister die größte Ähnlichkeit im Herzfrequenzverlauf im Vergleich zu nicht verwandten Kinder der Gruppe.

Die Unterschiede in der Herzfrequenzhöhe (in der Aufstellung mit * gekennzeichnet) lassen sich in erster Linie durch die unterschiedliche motorische Aktivität erklären.

Die im Schellongtest gefundene Rangfolge bezüglich der Kreislaufregulation zeigt für die dort untersuchten Brüder 14:15 und 23:24 etwa dieselbe Kreislaufstabilität (siehe 5.2.1. Tabelle 1).

Aufstellung 4:

Vergleich der Streuung, Höhe und des Verlaufs der Herzfrequenz bei den Geschwistern 14, 15 (14:15), 16, 17 (16:17) und 23, 24 (23:24)

Herzfrequenz	Brüder 14:15		
	"Didaktik"	"Bewegung"	Motoriktest
Streuung:			
Einzelmittelw.	8,9 : 7,0	7,96 : 6,73	7,18:7,33
Gesamtmittelw.	20,2 : 18,2	22,96 : 20,46	28,42:26,34
¹ Abstand zw.	s.weit:weit	s.weit:weit	weit:weit
Max. und Min.			

Höhe:			
Maximum	158 : 176	175 : 182	162 : 168
Minimum	72 : 56	62 : 66	55 : 62
Mittelwert	*101 : 114	113 : 113	104 : 108

² Ähnlichkeit	groß	sehr groß	groß
im Kurvenverlauf			
=====			

Herzfrequenz	Geschw. 16:17	Brüder 23:24	
	"Bewegung"	"Didaktik"	Motoriktest
Streuung:			
Einzelmittelw.	3,07 : 2,57	5,11 : 4,6	5,12 : 4,78
Gesamtmittelw.	17,7 : 16,9	14,7 : 13,6	24,3 : 25,83
¹ Abstand zw.			
Max. und Min.	nah : nah	mitt.:mitt.	nah : mittel

Höhe:			
Maximum	176 : 176	164 : 162	172 : 168
Minimum	92 : 82	85 : 80	62 : 54
Mittelwert	134 : 135	*119 : 110	*112 : 103

² Ähnlichkeit			
im Kurvenverlauf	mittel	groß	mittel
=====			

*Anm.: Die Unterschiede im Herzfrequenzmittelwert sind durch die unterschiedliche motorische Aktivität zu erklären.

1 : Der durchschnittliche Abstand zwischen Herzfrequenzminima und -maxima ist nach einem optischen Vergleich aller Herzfrequenzkurven im jeweiligen "Test" in "weit", "mittel" und "nah" eingeteilt (siehe 5.2.2.). Extrem weite bzw. nahe Abstände wurden als "sehr weit" bzw. "sehr nah" bezeichnet.

2 : Die Ähnlichkeit im Kurvenverlauf wurde durch den optischen Vergleich festgestellt. Dazu wurden die Herzfrequenzkurven der Geschwister untereinander und der Übrigen Kinder der Gruppe im gleichen "Test" verglichen.

Die Einteilung in "große", "mittlere" und "wenig" Ähnlichkeit wurde nach dem Vergleich in den 6 Gruppen willkürlich vorgenommen und ist deshalb nur als grober Anhaltspunkt zu werten. Eine statistische Berechnung der Ähnlichkeit der Kurven inner-

halb der Gruppen war für die Fragestellung zu umfangreich (BEDALL, mündl.).

5.4. Programme "Didaktik" und "Bewegung"

Im Programm "Didaktik" fehlten die Kinder 5, 6, 12, 16, 17, 22, im Programm "Bewegung" die Kinder 4, 5, 6, 13, 18, 19, 23, 24.

5.4.1. Herzfrequenzwerte der einzelnen Kinder

Um den Vergleich der Herzfrequenzverläufe während der Programmdurchführung, die an einigen Beispielen im Anhang zu sehen sind, zu erleichtern, sind in den Schemata auf den folgenden Seiten nur die Charakteristika der Verläufe dargestellt. Dabei sind folgende Herzfrequenzwerte - für die einzelnen Kinder jeder Gruppe -, die während der Programmdurchführung in "Didaktik" und "Bewegung" gemessen wurden, zeitgetreu mit einem "Δ" eingetragen:

Maximale Herzfrequenz und Spitzen (besonders hohe Werte)

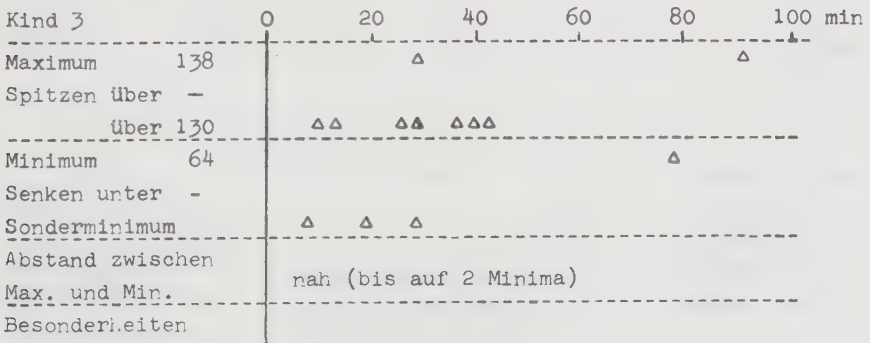
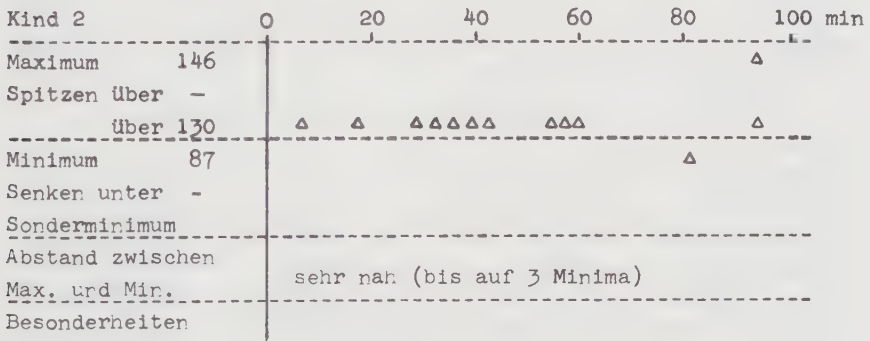
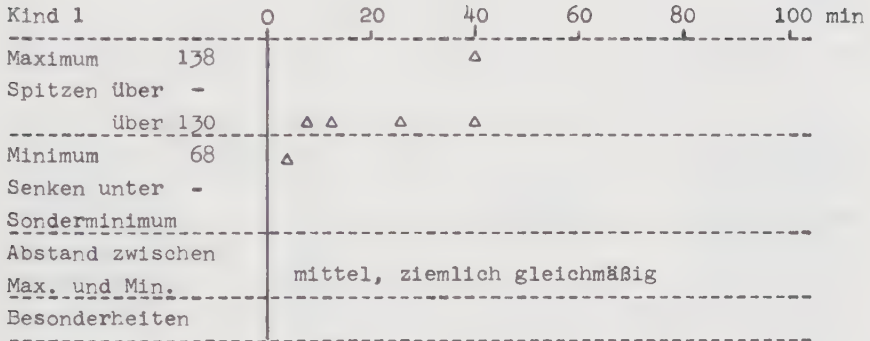
Minimale Herzfrequenz und Senken (besonders niedere Werte)

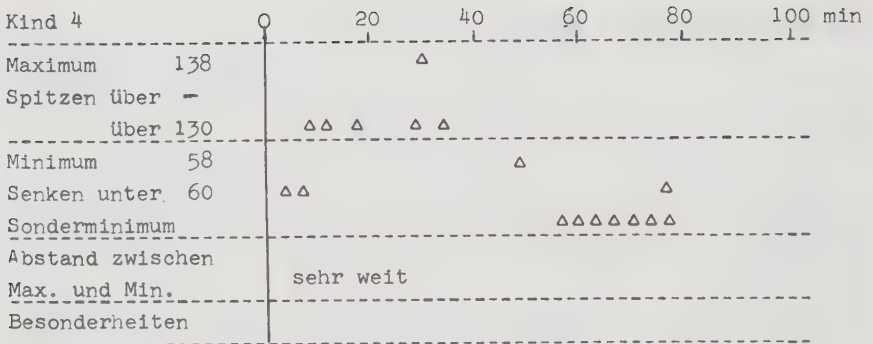
Sonderminima (isolierte Verlangsamungen der Herzfrequenz um mehr als 10 Schl./Min. gegenüber dem niedrigsten Wert)

Angaben über den Maxima-Minima-Abstand (siehe 5.2.2.).

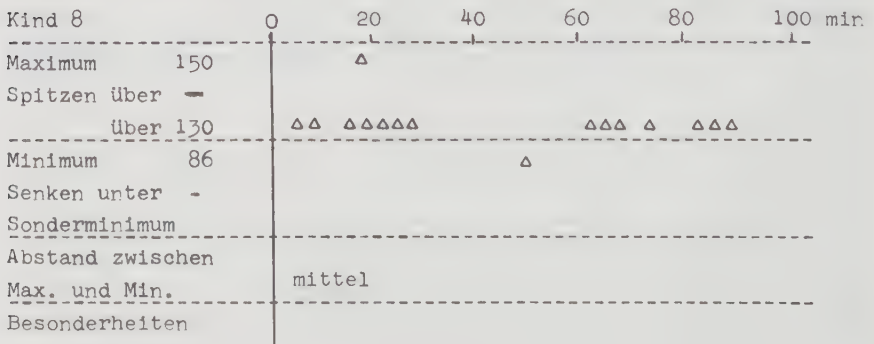
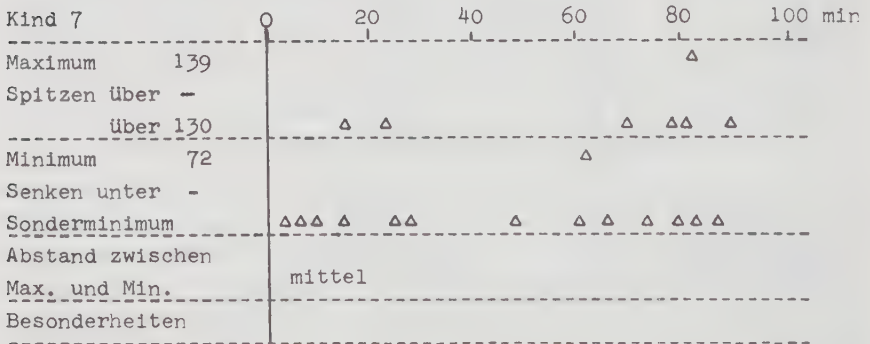
Der Vergleich der Herzfrequenzwerte erfolgt im Rahmen der einzelnen Gruppen in 5.4.4. und wird in 5.4.5.5. diskutiert.

"Didaktik" Programm: Gruppe 1

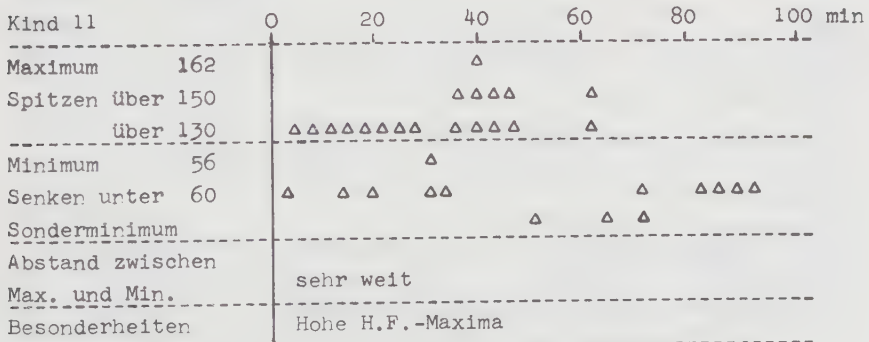
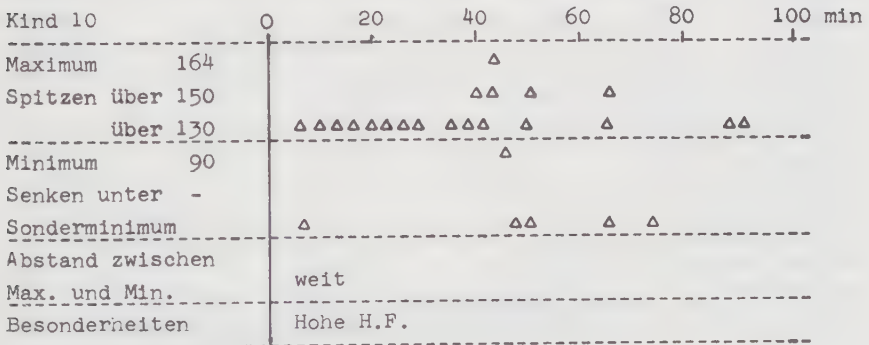
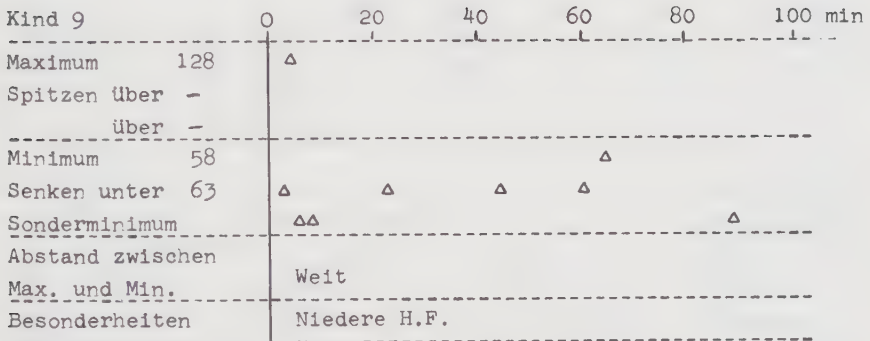




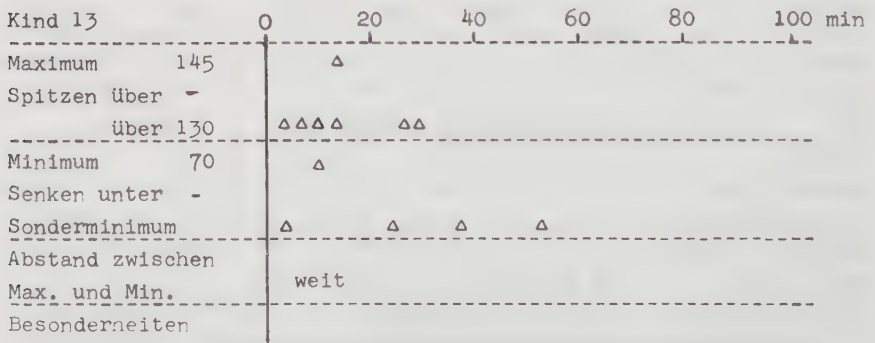
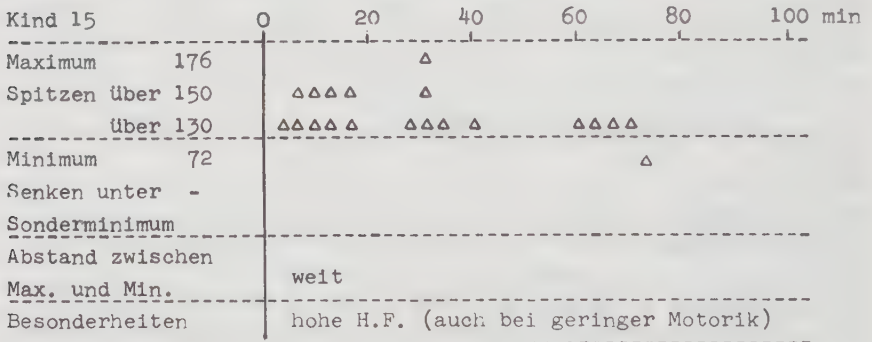
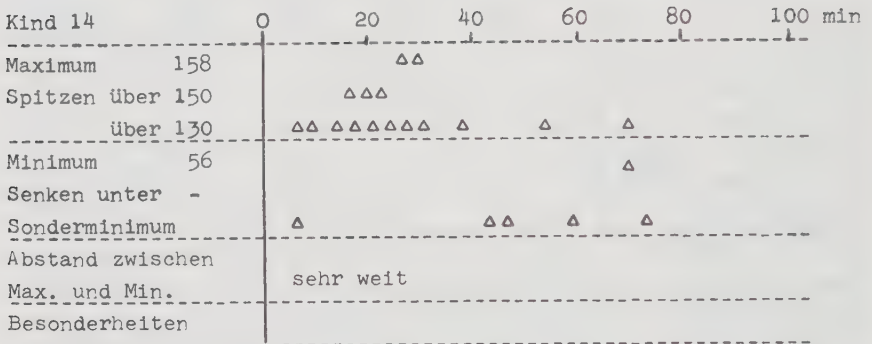
"Didaktik" Programm: Gruppe 2



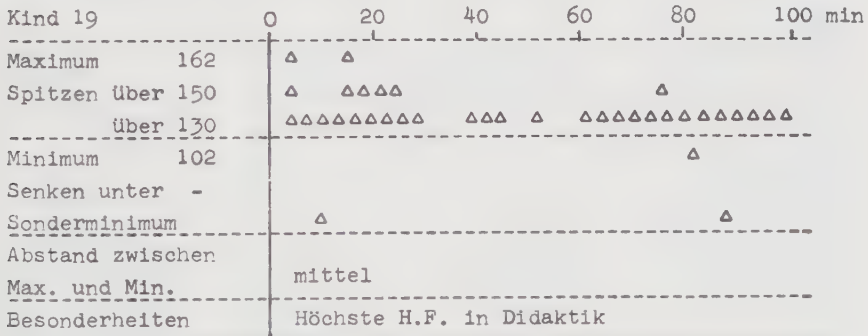
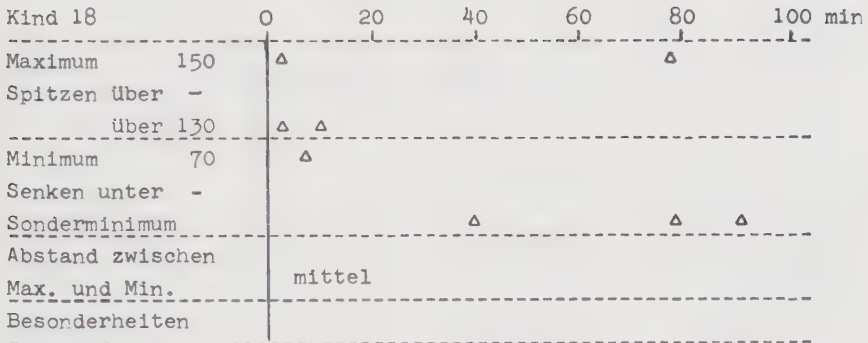
"Didaktik" Programm: Gruppe 3



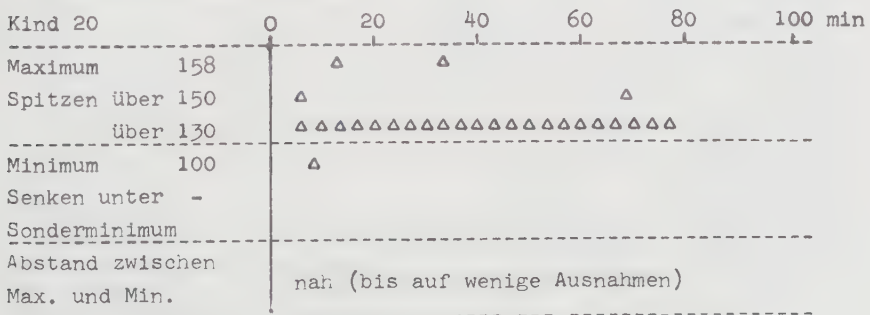
"Didaktik" Programm: Gruppe 4

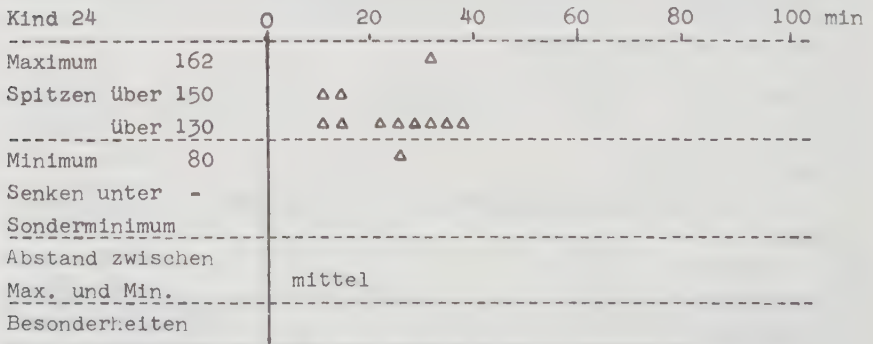
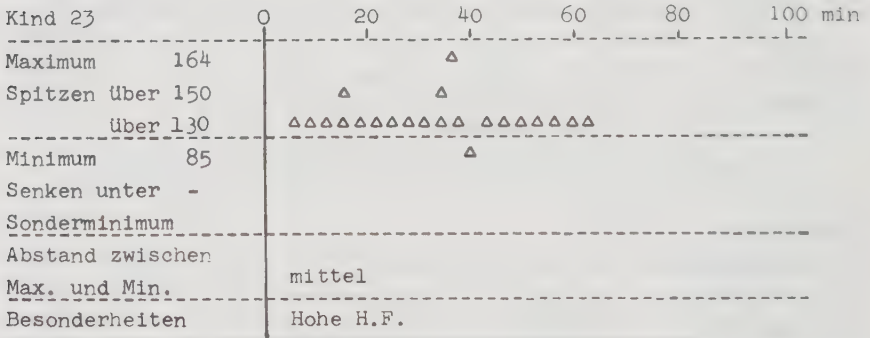
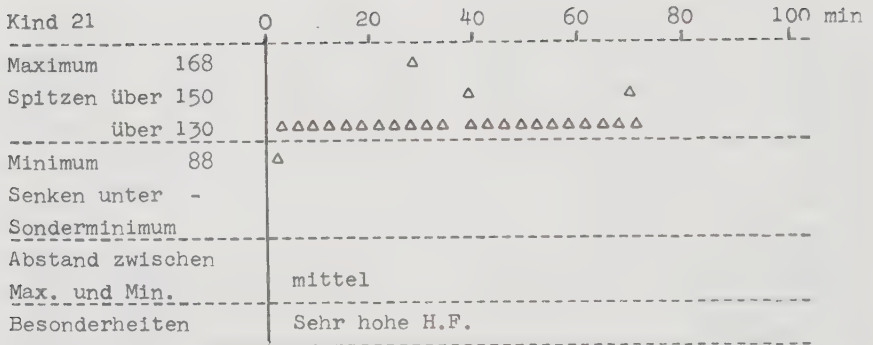


"Didaktik" Programm: Gruppe 5

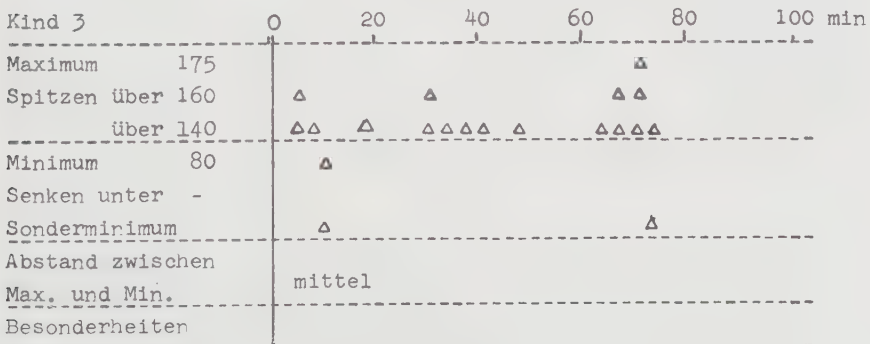
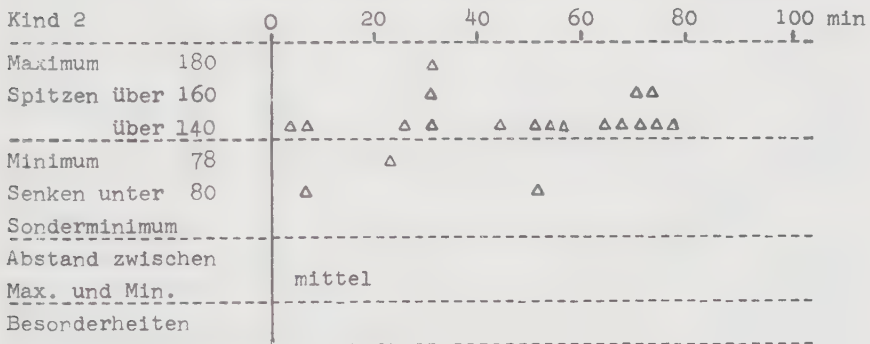
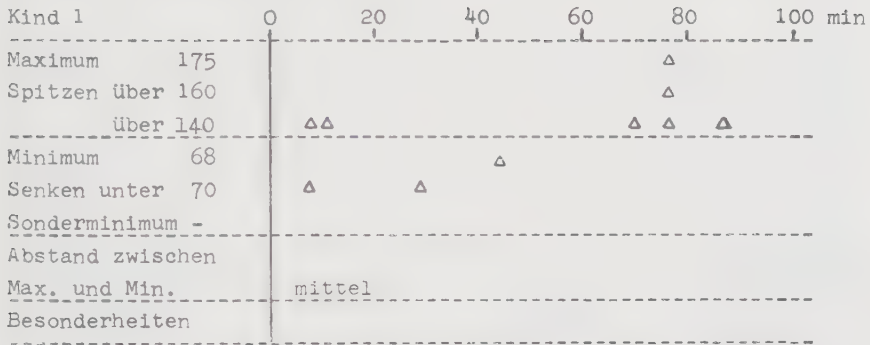


"Didaktik" Programm: Gruppe 6

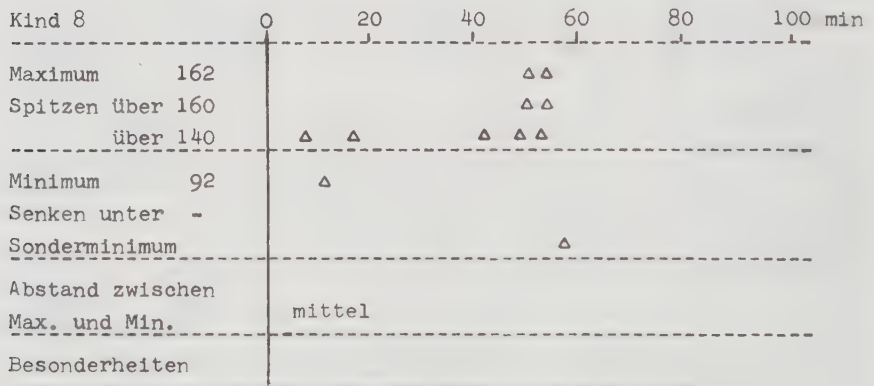
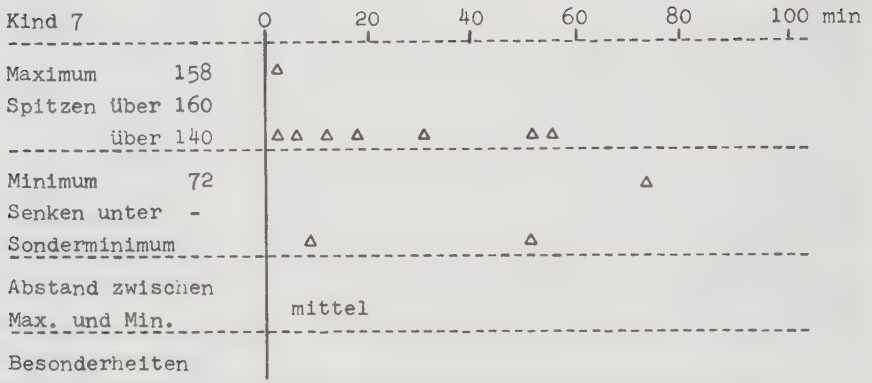




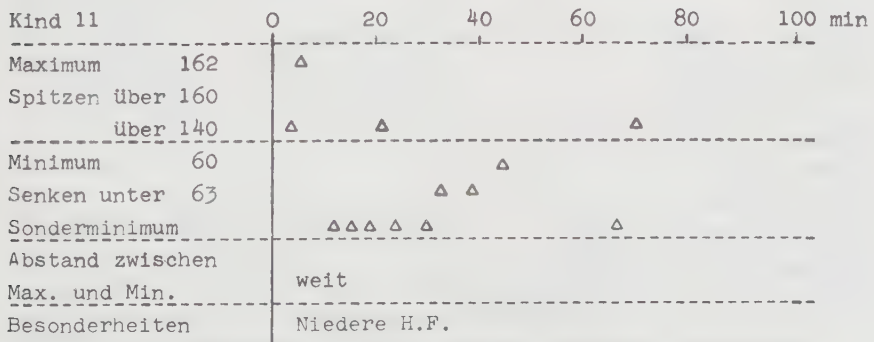
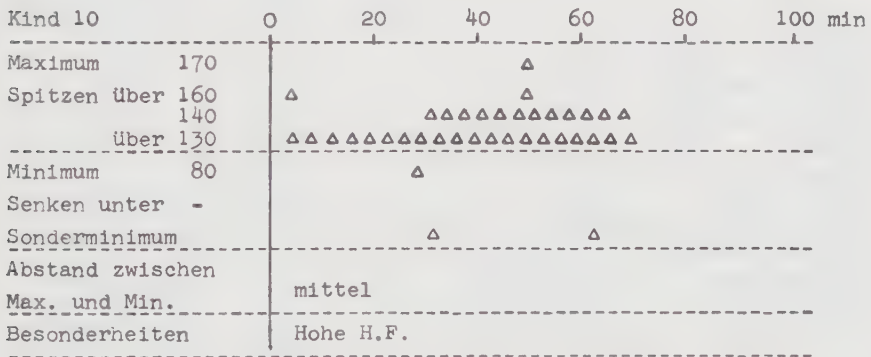
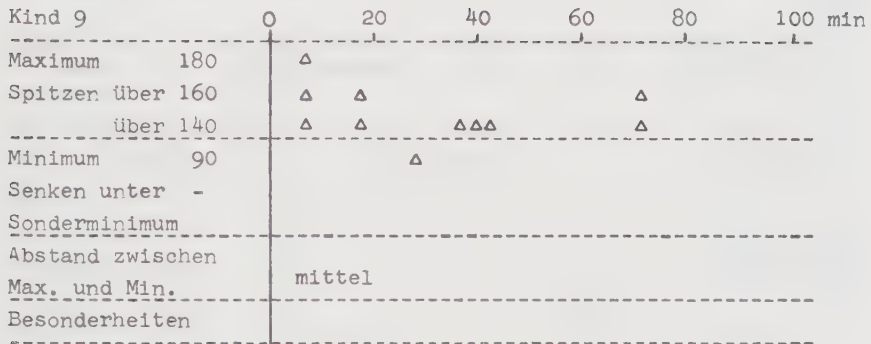
Programm "Bewegung": Gruppe 1

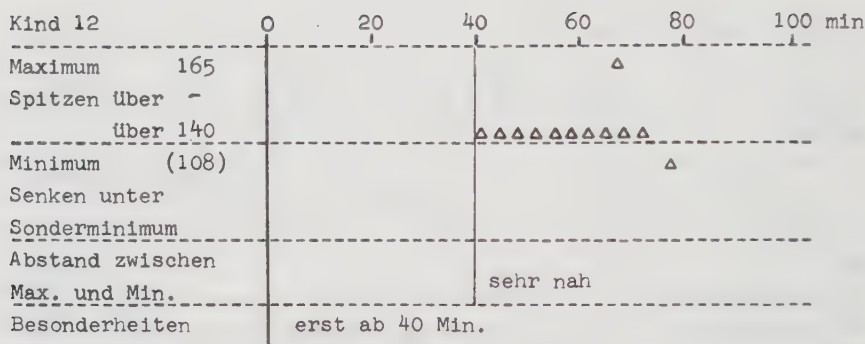


Programm Bewegung: Gruppe 2

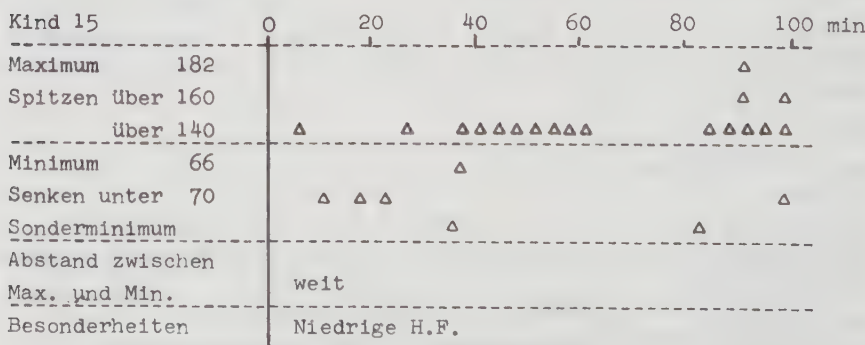
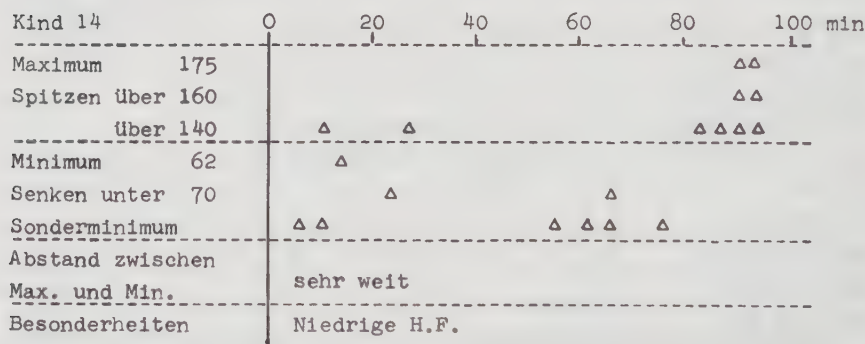


Programm Bewegung: Gruppe 3

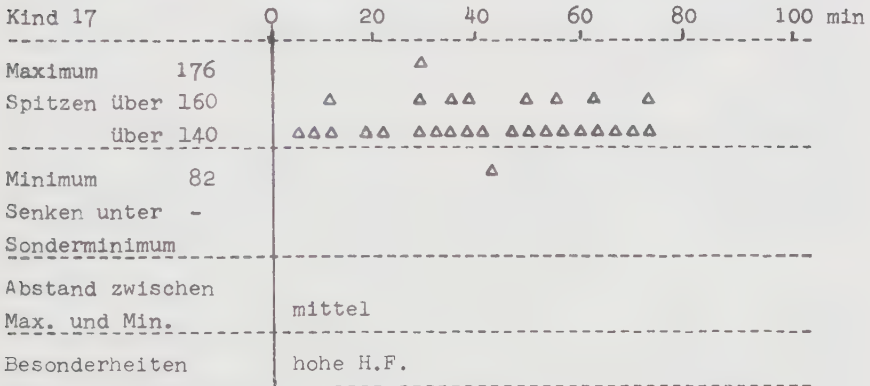
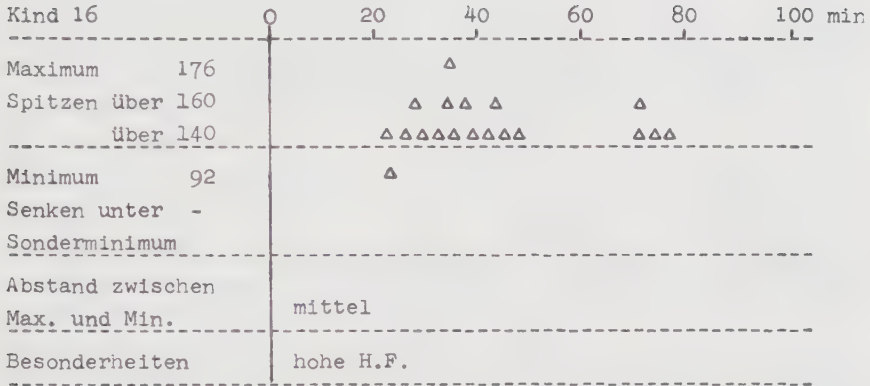




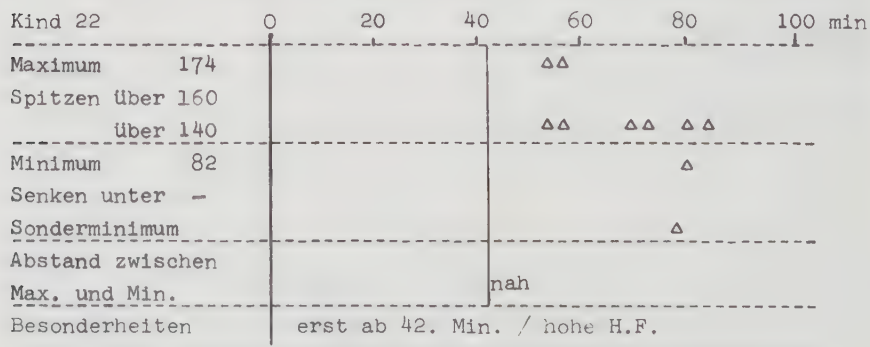
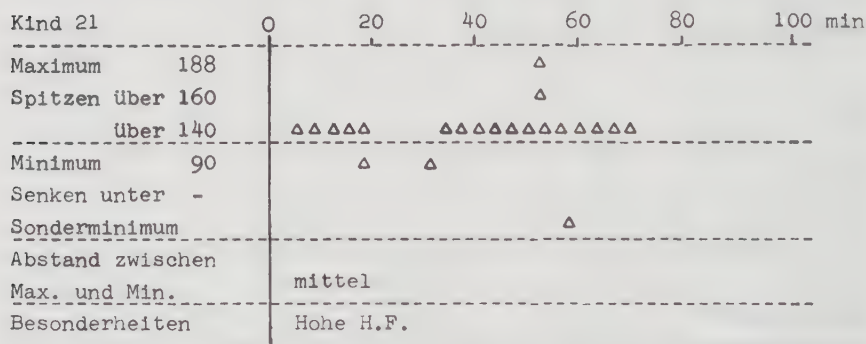
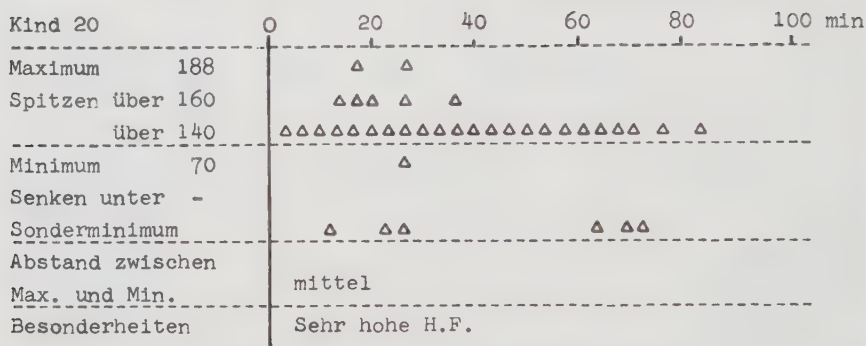
Programm Bewegung: Gruppe 4



Programm Bewegung: Gruppe 5



Programm Bewegung: Gruppe 6



5.4.2. Vergleich zwischen der Streuung der Einzelmittelwerte und der Gesamtmittelwerte der Herzfrequenz

In Tabelle 7 ist für jedes Kind die gemittelte Streuung der Einzelmittelwerte (= Mittelwerte pro Beobachtungsintervall) der Herzfrequenz und deren Rangfolge mit der Streuung des Gesamtmittelwertes (ermittelt über die gesamte Programmdauer) und deren Rangfolge für die Programme "Didaktik" und "Bewegung" verglichen.

Die Streuung der Einzelmittelwerte wird als Maß der Herzfrequenzvariabilität innerhalb des 30 sec-Beobachtungsintervalls angesehen, während die Streuung des Gesamtmittelwertes als Maß für die Herzfrequenzschwankung während des gesamten Programmablaufes gilt. Wie aus der Tabelle 7 hervorgeht, ergibt sich die beste Übereinstimmung zwischen Einzel- und Gesamtstreuung bei besonders niedrigen Streuungen (Kind 2 und 20 in "Didaktik", Kind 10, 12 und 22 in "Bewegung"), sowie bei den höchsten Streuungen (Kind 14 in beiden Programmen, Kind 15 in "Bewegung"). Eine gute Übereinstimmung (Unterschied ± 2 Rangstufen) zeigen außerdem die Kinder 4, 8, 9, 10 in "Didaktik", und die Kinder 2, 11, 21 in "Bewegung".

Diese Befunde bestätigen die Annahme, daß zwischen der Variabilität der Herzfrequenz innerhalb des 30 sec-Intervalls und der Variabilität während des gesamten Programmablaufs ein direkter Zusammenhang besteht. Dieser Zusammenhang konnte aufgrund der geringen Anzahl der Kinder statistisch nicht gesichert werden.

5.4.3. Verhalten der einzelnen Kinder

Im Anhang sind anhand einiger Beispiele die Verhaltensweisen, die gleichzeitig zur Herzfrequenz erfaßt wurden, neben den Herzfrequenzkurven dargestellt.

Für den Vergleich des motorischen Verhaltens wurden die bei den einzelnen Kindern aufgetretenen Motorikstufen (siehe 5.2.3.) in Prozent berechnet, wobei die Anzahl der erfaßten Motoriksituationen = 100 % ist.

Tabelle 7:

Gesamtstreuung der Herzfrequenz-Einzelmittelwerte (S.D.e.) und deren Rangfolge (Rang) im Vergleich zu der Streuung des -Gesamtmitelwertes (S.D.ges.) und deren Rangfolge (Rang) für die Kinder 1-24 in den Programmen "Didaktik" und "Bewegung"

Kind	"Didaktik"				"Bewegung"			
	S.D.e.		S.D.ges.		S.D.e.		S.D.ges.	
	Wert	Rang	Wert	Rang	Wert	Rang	Wert	Rang
1	7,09	13	11,44	6	5,49	13	17,59	8
2	2,46	1	7,9	1	5,88	12	18,84	13
3	3,47	2	11,01	4	3,17	6	17,64	9
4	7,11	14	14,06	12	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	5,24	9	9,19	2	4,86	11	17,34	7
8	4,66	7	11,26	5	4,13	9	14,61	4
9	5,72	10	13,14	9	3,45	8	17,75	11
10	4,18	5	12,01	7	2,78	3	13,15	2
11	6,88	11	12,8	8	6,45	14	17,90	12
12	-	-	-	-	2,13	1	7,45	1
13	7,15	15	13,26	10	-	-	-	-
14	8,98	16	20,26	16	7,96	16	22,96	16
15	7,00	12	18,8	15	6,73	15	20,46	15
16	-	-	-	-	3,07	5	17,7	10
17	-	-	-	-	2,57	2	16,9	6
18	x	x	x	x	-	-	-	-
19	x	x	x	x	-	-	-	-
20	3,75	3	10,62	3	4,33	10	20,84	14
21	3,98	4	14,52	13	3,31	7	16,16	5
22	-	-	-	-	2,79	4	14,36	3
23	5,11	8	14,76	14	-	-	-	-
24	4,62	6	13,58	11	-	-	-	-

^x Streuung wird aufgrund einiger fehlender Herzfrequenzwerte nicht zum Vergleich herangezogen.

Für den Vergleich der Spielaktivität und der Mitarbeit wurden die aufgetretenen Alternativen dieser beiden Verhaltensweisen (siehe II. 1.2.2.) ebenfalls in % berechnet, wobei die Anzahl der erfaßten Spielsituationen bzw. Mitarbeit = 100 % gesetzt wurden.

Die verschiedenen Klassen des Sozialverhaltens wurden ausgezählt und der Vollständigkeit wegen kurz erwähnt.

1. Motorik

Der Computerausdruck für die Häufigkeit der aufgetretenen Motorikstufen in "Didaktik" und "Bewegung" ist auf den nächsten Seiten verkleinert dargestellt.

Aus den einzelnen Motorikstufen und der zugehörigen Herzfrequenz-Höhe ergaben sich bei den Kindern, die in beiden Programmen mitwirkten, folgende mittlere Korrelationskoeffizienten:

Aufstellung 5:

Kind	"Didaktik"		"Bewegung"	
1	0,22		0,71	(1 %)
2	0,36	(5 %)	0,64	(1 %)
3	0,54	(1 %)	0,57	(1 %)
7	0,35	(1 %)	0,52	(1 %)
8	0,30	(5 %)	0,49	(1 %)
9	0,14	-	0,54	(1 %)
10	0,48	(1 %)	0,31	(5 %)
11	0,38	(5 %)	0,52	(1 %)
14	0,65	(1 %)	0,55	(1 %)
15	0,76	(1 %)	0,50	(1 %)
20	0,42	(1 %)	0,66	(1 %)
21	0,60	(1 %)	0,64	(1 %)

Anm.: Werte mit 1% bzw. 5% bedeuten signifikante positive Korrelation auf dem 1 %- bzw. 5 %-Signifikanzniveau

KIND NUMBER : 1	KIND NUMBER : 9	KIND NUMBER : 14	KIND NUMBER : 8
MOTORIKSTUFE 1 MOTORIKSTUFE 2 MOTORIKSTUFE 3 MOTORIKSTUFE 4 MOTORIKSTUFE 5	6.06061 18.18182 63.63636 12.12121 0.0	MOTORIKSTUFE 1 MOTORIKSTUFE 2 MOTORIKSTUFE 3 MOTORIKSTUFE 4 MOTORIKSTUFE 5	22.58065 22.58065 41.92348 9.67742 3.22581
MOTORIKSTUFE 1 MOTORIKSTUFE 2 MOTORIKSTUFE 3 MOTORIKSTUFE 4 MOTORIKSTUFE 5	11.36364 27.62173 13.78343 13.78343 27.62173	MOTORIKSTUFE 1 MOTORIKSTUFE 2 MOTORIKSTUFE 3 MOTORIKSTUFE 4 MOTORIKSTUFE 5	11.11111 20.00000 53.33333 15.55556 0.0
KIND NUMBER : 2	KIND NUMBER : 10	KIND NUMBER : 15	KIND NUMBER : 20
MOTORIKSTUFE 1 MOTORIKSTUFE 2 MOTORIKSTUFE 3 MOTORIKSTUFE 4 MOTORIKSTUFE 5	13.95349 34.88372 32.5814 18.60665 0.0	MOTORIKSTUFE 1 MOTORIKSTUFE 2 MOTORIKSTUFE 3 MOTORIKSTUFE 4 MOTORIKSTUFE 5	31.17534 26.22951 32.78689 8.17682 1.65934
KIND NUMBER : 3	KIND NUMBER : 11	KIND NUMBER : 16	KIND NUMBER : 21
MOTORIKSTUFE 1 MOTORIKSTUFE 2 MOTORIKSTUFE 3 MOTORIKSTUFE 4 MOTORIKSTUFE 5	14.28871 28.57143 26.17148 26.17148 2.38095	MOTORIKSTUFE 1 MOTORIKSTUFE 2 MOTORIKSTUFE 3 MOTORIKSTUFE 4 MOTORIKSTUFE 5	10.63830 19.16894 63.18299 6.38298 0.0
KIND NUMBER : 7	KIND NUMBER : 12	KIND NUMBER : 17	KIND NUMBER : 22
MOTORIKSTUFE 1 MOTORIKSTUFE 2 MOTORIKSTUFE 3 MOTORIKSTUFE 4 MOTORIKSTUFE 5	13.04348 30.4378 39.13043 17.39130 0.0	MOTORIKSTUFE 1 MOTORIKSTUFE 2 MOTORIKSTUFE 3 MOTORIKSTUFE 4 MOTORIKSTUFE 5	6.52174 39.13043 47.82609 6.52174 0.0
MOTORIKSTUFE 1 MOTORIKSTUFE 2 MOTORIKSTUFE 3 MOTORIKSTUFE 4 MOTORIKSTUFE 5	13.04348 30.4378 39.13043 17.39130 0.0	MOTORIKSTUFE 1 MOTORIKSTUFE 2 MOTORIKSTUFE 3 MOTORIKSTUFE 4 MOTORIKSTUFE 5	7.31707 14.63415 58.53659 19.51220 0.0

Durch Multiplikation des prozentualen Anteils der einzelnen Motorikstufen mit der aus dem Motoriktest ermittelten mittleren Herzfrequenz (siehe 5.2.3.) und anschließender Mittelwertsbildung wurde getrennt für jedes Kind der erwartete Mittelwert berechnet.

Wie aus Tabelle 8 auf der nächsten Seite ersichtlich ist, beträgt die Abweichung zwischen errechnetem und tatsächlichem Mittelwert bei 13 von 34 Fällen unter 5 % und bei weiteren 11 Fällen unter 10 %.

Dieser Befund und die aus Aufstellung 5 ersichtliche positive Korrelation zwischen den Motorikstufen und der zugehörigen Herzfrequenzhöhe sind als Bestätigung der sinnvollen Zuordnung von motorischem Verhalten zu unterscheidbaren Motorikstufen anzusehen (siehe auch 5.5.2.).

Tabelle 8:

Vergleich zwischen dem an Hand des prozentualen Anteils der Motorikstufen erwarteten Gesamtmittelwert (erw.) und dem tatsächlichen Gesamtmittelwert (tats.) der Herzfrequenz

Kind	"Didaktik"		"Bewegung"	
	erw.	tats.	erw.	tats.
1	112,5	' 101,1	123,6	' 104,0
2	118,4	- 126,3	121,5	= 123,8
3	114,2	= 117,4	125,2	= 122,4
4	105,1	= 104,7	-	-
7	109,4	= 108,7	122,2	= 123,5
8	109,7	= 115,3	125,2	= 134,1
9	115,0	101,2	126,4	= 130,2
10	111,2	' 123,2	123,8	- 135,0
11	112,2	- 104,4	125,5	108,1
12	-	-	127,2	= 132,5
13	114,1	- 107,3	-	-
14	113,0	- 101,5	119,7	= 113,1
15	109,2	= 114,8	114,6	= 113,8
18/16	111,3	= 114,2	123,2	- 134,6
19/17	112,9	135,1	120,9	135,6
20	106,2	127,1	130,0	- 139,3
21	105,9	126,3	127,7	- 135,8
22	-	-	128,0	= 133,3
23	111,0	- 119,8	-	-
24	103,7	- 110,8	-	-

Doppelstrich = bedeutet Übereinstimmung < 5 %

Einf. Strich - bedeutet Übereinstimmung < 10 %

' bedeutet Übereinstimmung < 12 %

Kein Strich bedeutet Abweichung > 12 %

2. Spielaktivität

Der prozentuale Anteil des aktiven Spiels (Berechnung siehe 5.4.3.) an der Gesamtheit der Spielsituationen ist in Tabelle 9a und 9b dargestellt.

Tabelle 9a: Programm "Didaktik" % Anteil des aktiven Spiels

Kind	%	Kind	%	Kind	%	Kind	%
1	67,7	2	72,2	3	69,4	4	25,0!
7	69,7	8	71,6	-	-	-	-
9	71,9	10	65,6	11	50	-	-
13	67,3	14	57,7	15	50	--	-
-	-	-	-	18	76,1	19	59,1
20	67,6	21	52,6	23	64,4	24	57,5

Tabelle 9b: Programm "Bewegung" % Anteil des aktiven Spiels

Kind	%	Kind	%	Kind	%	Kind	%
1	64,4	2	46,5!	3	67,4	-	-
7	64,4	8	68,9	-	-	-	-
9	63,6	10	75	11	65,5	12	82,1
-	-	14	69,4	15	50	-	-
16	80,9	17	60,9	-	-	-	-
20	78,9	21	71,1	22	72,1	-	-

Es konnte bei den Kindern ein deutlicher Unterschied ohne erkennbare Richtung der Häufigkeit des aktiven Spiels zwischen den beiden Programmen festgestellt werden.

In "Didaktik" zeigte Kind 4 mit Abstand die geringste Spielaktivität, in "Bewegung" Kind 2.

3. Mitarbeit

Der prozentuale Anteil der Mitarbeit an der Gesamtheit der erfaßten Situationen ist in Tabelle 10a und 10b dargestellt.

Tabelle 10a: Programm "Didaktik" % Anteil der Mitarbeit

Kind	%	Kind	%	Kind	%	Kind	%
1	72,2	2	77,8	3	83,3	4	55,6
7	86,4	8	86,6	-	-	-	-
9	81,3	10	75,0	11	56,7	-	-
13	63,5	14	88,5	15	84,6	-	-
-	-	-	-	18	89,6	19	72,7
20	75,7	21	68,4	23	74,4	24	80,0

Tabelle 10b: Programm "Bewegung" % Anteil der Mitarbeit

Kind	%	Kind	%	Kind	%	Kind	%
1	62,2	2	48,8	3	67,4	-	-
7	73,4	8	75,6	-	-	-	-
9	39,4	10	71,9	11	79,3	12	64,3
-	-	14	90,3	15	68,3	-	-
16	66,0	17	69,6	-	-	-	-
20	71,1	21	60,5	22	72,1	-	-

Bei der Mitarbeit fällt bei Kind 14 eine besonders gute Mitarbeit in beiden Programmen auf. Bei Kind 2, 9 und 11 besteht zwischen den Programmen ein großer Unterschied in der Mitarbeit. Dieser Befund zeigt, daß die Mitarbeit in erster Linie vom Aufforderungscharakter der Programme abhängt und die Kinder sehr unterschied-

lich angesprochen sind. Nach diesem Ergebnis sollten von Seiten der Pädagogik weitere Untersuchungen auf die Breite der Wirksamkeit dieser Programme gemacht werden.

4. Sozialverhalten

Das Sozialverhalten der Kinder während der Programmdurchführung wird hier nur der Vollständigkeit wegen protokolliert und deshalb nur sehr allgemein beschrieben.

Spielkontakt sowie der Kontakt bei den Bewegungsübungen war in den meisten Fällen vom Programm gefordert, sodaß Unterschiede in der Häufigkeit des Auftretens Überwiegend auf der Programmgestaltung beruhten.

Im Freispiel wurde bei allen Kindern nur wenig Spielkontakt untereinander registriert. Kind 9, 12 und 21 zeigten im Programm Bewegung die größte Bereitschaft, mit anderen Kindern zu spielen.

Kind 7 und 8 zeigten im Programm Didaktik den besten Spielkontakt.

Besonders engen Kontakt zu ihrer Mutter zeigten die Kinder 4, 8, 15, 20 und 21, wobei Kind 15 am zärtlichsten zu seiner Mutter war.

Aggressiver Kontakt wie Streiten oder Prügelei wurde sehr selten registriert. Kind 9 erwies sich als aggressivstes Kind.

Verbaler Kontakt wurde überwiegend zwischen den Kindern und Erwachsenen, seltener zwischen den Kindern untereinander registriert.

Aufgrund der vielen fehlenden Daten über den Gesichtsausdruck (bedingt durch die Aufnahmetechnik), können keine differenzierten Aussagen gemacht werden.

In den erfaßten Fällen wurde freundlicher Gesichtsausdruck in beiden Programmen etwa gleich häufig registriert, eindeutig unfreundlicher Gesichtsausdruck wurde in den Programmen nur sehr selten festgestellt.

Als besonders freundlich fielen in beiden Programmen die Kinder 7 und 8 sowie 1 und 14 auf.

5.4.4. Vergleich der Herzfrequenz innerhalb der Gruppen

Für den Gruppenvergleich werden die 6 untersuchten Gruppen der Stichprobe sowohl einzeln betrachtet, als auch je 3 Gruppen zusammengefaßt in die Gesamtgruppen Blumenau (Gruppen 1-3) und Willibald (Gruppen 4-6).

1. Herzfrequenz innerhalb der einzelnen Gruppen

Die Gesamtstreuung der Herzfrequenz (S.D.) innerhalb der einzelnen Gruppen wurde wie in Punkt 2.8. beschrieben für "Didaktik" und "Bewegung" berechnet.

Tabelle 11:

Streuung des Gesamtmittelwertes (S.D.) in den verschiedenen Gruppen in "Didaktik" und "Bewegung"

Gruppe	"Didaktik"		"Bewegung"	
	Anzahl d. Kinder	S.D.	Anzahl d. Kinder	S.D.
1	4	11,95	3	11,07
2	2	4,66	2	13,59
3	3	12,17	4	12,57
4	3	6,66	2	0,5 !
5	2	14,77	2	0,7 !
6	4	7,54	3	3,07

Die Variabilität der Herzfrequenzmittelwerte innerhalb der einzelnen Gruppen ist nicht geringer als zwischen den Gruppen. Das läßt darauf schließen, daß die Kinder auf gleiche Reize von Seiten des Programms bezüglich ihrer Herzfrequenz sehr unterschiedlich reagieren.

Zwischen den Geschwistern der Gruppe 4 und 5 besteht im Programm Bewegung eine sehr geringe Streuung bezüglich des Gesamtmittelwertes der Herzfrequenz (siehe 5.3.4. und Diskussion 6.2.).

Zum Gruppenvergleich der Herzfrequenzwerte im Programmverlauf sind die Charakteristika der einzelnen Kinder in 5.4.1. für jede Gruppe dargestellt.

Der folgende Vergleich der Herzfrequenz-Verläufe während 1) "Didaktik" und 2) "Bewegung" beschränkt sich deshalb auf Besonderheiten der Gruppen.

1) "Didaktik" (Herzfrequenz-Charakteristika)

Gruppe 1

gemeins. Maximum: 95. Minute bei Kind 2 und 3

gemeins. Spitzen: 12. Min., öfters bei Kind 2 und 3

H.F. Höhe, Verlauf: etwas Ähnlichkeit im Verlauf bei 2 und 3

Gruppe 2

gemeins. Maximum: -

gemeins. Spitzen: -

H.F. Höhe, Verlauf: Kind 8 wesentlich höhere H.F. als Kind 7,
wenig Ähnlichkeit im Verlauf

Gruppe 3

gemeins. Maximum: 42. Minute bei Kind 10 und 11

gemeins. Spitzen: öfters bei Kind 10 und 11

H.F. Höhe, Verlauf: Kind 9 niedrigere H.F. als Kind 10 und 11
wenig Ähnlichkeit im Verlauf

Gruppe 4

gemeins. Maximum: 42. Minute bei Kind 14 und 15

gemeins. Spitzen: häufig

H.F. Höhe, Verlauf: anfangs sehr hohe Frequenzen

Gruppe 5

gemeins. Maximum: -

gemeins. Spitzen: öfters (besonders anfangs)

H.F. Höhe, Verlauf: Kind 19 durchschnittl. 20 Schl./Min. höher -
Ähnlichkeit im Verlauf der Kurven

Gruppe 6

gemeins. Maximum: 32. Minute bei Kind 23 und 24

gemeins. Spitzen: kaum (meist zeitlich verschoben)

H.F. Höhe, Verlauf: sehr hohe Frequenzen - Ähnlichkeit im Verlauf
der Kurven bei Kind 23 und 24 (Brüder)

2) "Bewegung" (Herzfrequenz-Charakteristika)

Gruppe 1

Gemeins. Maximum: 78. Minute (Balancieren)

Gemeins. Spitzen: anfangs, 68. Min. bei Kind 1 und 3

H.F. Höhe, Verlauf: wenig Ähnlichkeit im Kurvenverlauf

Gruppe 2

gemeins. Maximum: -

gemeins. Spitzen: anfangs, 49. und 51. Minute

H.F. Höhe, Verlauf: wenig Ähnlichkeit im Kurvenverlauf

Gruppe 3

gemeins. Maximum: anfangs bei Kind 9 und 11

gemeins. Spitzen: anfangs

H.F. Höhe, Verlauf: Ähnlichkeit im Kurvenverlauf bei Kind 9 und 10

Gruppe 4

gemeins. Maximum: 92. Minute

gemeins. Spitzen: häufig

H.F. Höhe, Verlauf: große Ähnlichkeit im Kurvenverlauf (Brüder)

Gruppe 5

gemeins. Maximum: -

gemeins. Spitzen: 15. und 30. Minute

H.F. Höhe, Verlauf: Ähnlichkeit im Kurvenverlauf (Geschwister)

Gruppe 6

gemeins. Maximum: 56. Minute bei Kind 21 und 22

gemeins. Spitzen: kaum

H.F. Höhe, Verlauf: höchste Frequenzen aller Gruppen - Ähnlichkeit
im letzten Drittel des Kurvenverlaufs bei Kind
21 und 22

Aus dem Vergleich der Herzfrequenzwerte werden im Anschluß an den
Gruppenvergleich des Verhaltens (siehe 5.4.5.5.) Schlüsse gezogen.

2. Herzfrequenzhöhen und -streuungen in den Blumenau- und den Willibald-Gruppen

Für den Vergleich der Gruppen 1-3, die im Kindergarten Blumenau jeweils vormittags an der Programmeinheiten "Didaktik" und "Bewegung" teilgenommen haben, mit den Gruppen 4-6, die im Kindergarten Willibald jeweils nachmittags die gleichen Programmeinheiten mitgemacht haben, wurden nur die Kinder herangezogen, die bei beiden Programmeinheiten dabei waren. Für diese Kinder wurden Mittelwert (Mittl. H.F.) sowie Streuung der Einzelmittelwerte (S.D. einzel) und der Gesamtmittelwerte (S.D. gesamt) in "Didaktik" und "Bewegung" berechnet.

	Blumenau	Willibald
Mittl. H.F. "Didaktik"	112,1	117,4
"Bewegung"	122,6	125,6
S.D. einzel: "Didaktik"	5,18	6,32
"Bewegung"	4,7	5,88
S.D. gesamt: "Didaktik"	11,22	16,49
"Bewegung"	16,94	20,26

Anmerkung:

Für den Vergleich ertfielen für die Willibald-Gruppen u.a. in "Didaktik" Kind 19, in "Bewegung" die Kinder 16, 17 und 22, also Kinder mit einer überdurchschnittlich hohen Herzfrequenz. Bei Erfassung aller Kinder in dem Gruppenvergleich beträgt der Unterschied in der mittleren Herzfrequenz 6 Schl./Min., ist also in Willibald wesentlich höher als in Blumenau.

Die mittlere Herzfrequenz ist in beiden Programmen bei den Kindern in Willibald (nachmittags) höher als in Blumenau (vormittags).

Während der Unterschied in der Streuung der Einzelmittelwerte nur gering ist, ist die Streuung der Gesamtmittelwerte bei den Vormittagsgruppen deutlich niedriger als bei den Nachmittagsgruppen.

Die Anzahl der Kinder ist zu gering für einen statistischen Vergleich. Um differenzierte Aussagen über den Einfluß der Tageszeit auf die Programmwirkung zu machen, müßte man dieselbe Stichprobe vormittags und nachmittags testen.

5.4.5. Vergleich des Verhaltens innerhalb der einzelnen Gruppen

1. Motorik

Die Häufigkeit der Motorikstufen in den Gruppen ist in Form der Computerausdrucke auf der nächsten Seite verkleinert dargestellt.

Wie aus der Darstellung der Motorikstufen für die einzelnen Kinder (Punkt 5.4.3.1.) hervorgeht, sind innerhalb der Gruppen große Unterschiede im Auftreten der 5 Motorikstufen vorhanden.

Die beste Übereinstimmung in Bezug auf die Motorik zeigten die Kinder der Gruppe 2 in beiden Programmen. Die Kinder der Gruppe 5 und die Kinder der Gruppe 3 hatten in "Didaktik" eine gute Übereinstimmung.

Dieser Befund zeigt die großen interindividuellen Unterschiede in der motorischen Aktivität beim gleichen Programmablauf (siehe auch 6.2.).

2. Spielaktivität

Der Anteil des aktiven Spiels in den registrierten Situationen war bei den Kindern einer Gruppe teilweise sehr verschieden, wie aus Punkt 5.4.3.2. ersichtlich ist.

Am auffallendsten war der Unterschied in der Gruppe 1 in "Didaktik", wo die Kinder 1, 2 und 3 einen hohen Anteil an aktivem Spiel zeigten, bei Kind 4 jedoch nur 25 % aktives Spiel registriert wurde.

XX

D I D A K T I K

HAUPTFIGKEIT DER MOTORIKSTUFEN INNERHALB DER GRUPPEN

* B E W E G U N G

HAUPTFIGKEIT DER MOTORIKSTUFEN INNERHALB DER GRUPPEN *

GRUPPE 1 : KIND 1-3
GRUPPE 2 : KIND 7-8
GRUPPE 3 : KIND 9-11
GRUPPE 4 : KIND 14-15
GRUPPE 6 : KIND 20-21

GRUPPE 1 : KIND 1-3
GRUPPE 2 : KIND 7-8
GRUPPE 3 : KIND 9-11
GRUPPE 4 : KIND 14-15
GRUPPE 6 : KIND 20-21

XX

GRUPPE 1		
MOTORIKSTUFE 1	8,69565	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 2	58,26087	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 3	32,17391	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 4	0,86937	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 5	0,0	[PROZENT]

GRUPPE 1		
MOTORIKSTUFE 1	13,17829	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 2	30,23236	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 3	24,88372	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 4	20,15504	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 5	1,59039	[PROZENT]

GRUPPE 2		
MOTORIKSTUFE 1	20,45455	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 2	61,36364	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 3	18,18182	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 4	0,0	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 5	0,0	[PROZENT]

GRUPPE 2		
MOTORIKSTUFE 1	12,08791	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 2	25,27473	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 3	46,15385	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 4	16,48332	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 5	0,0	[PROZENT]

GRUPPE 3		
MOTORIKSTUFE 1	16,48332	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 2	52,74725	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 3	30,76923	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 4	0,0	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 5	0,0	[PROZENT]

GRUPPE 3		
MOTORIKSTUFE 1	7,44681	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 2	24,46809	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 3	24,25532	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 4	13,82977	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 5	0,0	[PROZENT]

GRUPPE 4		
MOTORIKSTUFE 1	17,92453	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 2	58,49057	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 3	23,58491	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 4	0,0	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 5	0,0	[PROZENT]

GRUPPE 4		
MOTORIKSTUFE 1	26,82927	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 2	24,39024	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 3	37,39837	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 4	8,94309	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 5	2,43902	[PROZENT]

GRUPPE 5 KEINE KINDER

GRUPPE 5 KEINE KINDER

GRUPPE 6		
MOTORIKSTUFE 1	38,15789	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 2	43,42105	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 3	18,42105	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 4	0,0	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 5	0,0	[PROZENT]

GRUPPE 6		
MOTORIKSTUFE 1	9,09091	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 2	18,18182	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 3	42,85714	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 4	29,87013	[PROZENT]
MOTORIKSTUFE 5	0,0	[PROZENT]

Anm: Zur Berechnung sind nur die Kinder herangezogen, die in beiden Prozeduren mitgemacht haben.

Die Kinder der Gruppe 2 hatten in beiden Programmen etwa dieselbe Spielaktivität.

Die Kinder der Gruppen 3, 4 und 5 zeigten in beiden Programmen große Unterschiede in der Spielaktivität (bis zu 20 %).

Die Kinder der Gruppe 6 erwiesen sich in "Bewegung" als besonders aktiv.

Aus den interindividuellen Unterschieden in der Spielaktivität beim gleichen Programmablauf können im Rahmen dieser Untersuchungen keine Schlüsse gezogen werden. Die Befunde können nur die Inhomogenität der Gruppen verdeutlichen.

3. Mitarbeit

Die Unterschiede in der Mitarbeit waren in den Gruppen ähnlich wie die in der Spielaktivität. (Siehe Punkt 5.4.3.3.) Auch hier erwies sich die Gruppe 1 in "Didaktik" als sehr uneinheitlich: die Kinder 1, 2 und 3 zeigten alle eine gute (über 70 %) Mitarbeit, während Kind 4 nur wenig mitmachte.

Die Kinder der Gruppe 2 wiesen in beiden Programmen übereinstimmend eine gute bis sehr gute (über 80 %) Mitarbeit auf.

Bei den Kindern der Gruppen 3, 4 und 5 war die Mitarbeit in beiden Programmen sehr unterschiedlich. Lediglich die Brüder 14 und 15 zeigten in "Didaktik" beide eine sehr gute (über 80 %) Mitarbeit. Die Geschwister 16 und 17 erwiesen sich in Bezug auf die Mitarbeit einheitlicher als im Spielverhalten.

Die Kinder der Gruppe 6 machten in beiden Programmen bis auf Kind 21 gut mit. In beiden Fällen war die Mitarbeit von diesem Kind 21 am geringsten (siehe auch 6.6.).

4. Sozialverhalten

Bei der Beurteilung des Sozialverhaltens innerhalb der Gruppen wurde Spielkontakt, verbaler Kontakt sowie liebevoller und aggressiver Kontakt der Kinder untereinander berücksichtigt.

Auf den nächsten Seiten ist für jedes Kind die Häufigkeit und Art des Kontaktes mit den anderen Kindern der Gruppe im Programmverlauf dargestellt. Dabei sind folgende Abkürzungen gewählt:

Kind x mit y: - (= kein Kontakt registriert)

Kind x mit y: Sprechen = (verbaler Kontakt)

Kind x mit y: Spielen, Bauen, Turnen (= Spielkontakt)

Kind x mit y: Streiten, Raufen (= aggressiver Kontakt)

1) Programm "Didaktik"

Gruppe 1: Kinder 1, 2, 3, 4

Kind 1: mit 2 und 3: - mit 4: -
Kind 2: mit 3: Sprechen 2 x mit 4: -
Spielen 1 x
Streiten 2 x (40. Min., 90. Min.)
Kind 3: mit 4: -

Gruppe 2: Kinder 7, 8

Kind 7: mit 8: Spielen 1 x (anfangs)
guter verbaler- und Spielkontakt (im letzten Drittel beim Bauen)

Gruppe 3: Kinder 8, 10, 11

Kind 9: mit 10: Bauen 4 x mit 11: Spielen 1 x (Freispiel)
Kind 10: mit 11: Bauen 2 x

Gruppe 4: Kinder 13, 14, 15

Kind 13: mit 14: - mit 15: -
Kind 14: mit 15: Spielen 2 x (anfangs)

Gruppe 5: Kinder 18, 19

Kind 18: mit 19: Spielen 2 x (anfangs)
guter Spielkontakt (Im letzten Drittel beim Bauen)

Gruppe 6: Kinder 20, 21, 23, 24

Kind 20: mit 21: - mit 23: Sprechen 1 x mit 24: Sprechen 1 x
Kind 21: mit 23: - mit 24: -
Kind 23: mit 24: Spielen 1 x
(Entscheidung Gruppenspiel) Raufen 1 x
(Zerstörung der Bauwerke) Streiten 1 x

2) Programm "Bewegung"

Gruppe 1: Kinder 1, 2, 3

Kind 1: mit 2: Turnen 1 x mit 3: -

Kind 2: mit 3: Spielen 1 x

Gruppe 2: Kinder 7, 8

Kind 7: mit 8: Spielen 2 x

Streiten 1 x

Sprechen 1 x

Gruppe 3: Kinder 9, 10, 11, 12

Kind 9: mit 10: Spielen 1 x mit 11: Spielen 1 x mit 12: Spielen 4 x

Streiten 2 x (1. Teil)

Raufen 1 x (Vor Ende)

Kind 10: mit 11: - mit 12: Spielen 2 x

Turnen 1 x

Kind 11: mit 12: Spielen 1 x

Gruppe 4: Kinder 14, 15

Kind 14: mit 15: Turnen 2 x

trägt 15 1 x

Gruppe 5: Kinder 16, 17

Kind 16: mit 17: Spielen 1 x

Gruppe 6: Kinder 20, 21, 22

Kind 20: mit 21: Spielen 2 x mit 22: Spielen 1 x

Kind 21: mit 22: -

Die Kinder zeigten insgesamt wenig Kontakt untereinander, sondern hielten sich überwiegend an ihre Mütter. Geschwister hatten unter-

einander keinen besseren Kontakt als nicht verwandte Kinder.

Die Kinder der Gruppe 3 spielten am häufigsten miteinander, die Kinder der Gruppen 2 und 5 spielten in "Didaktik" während des Bauens ohne Beisein der Mütter sehr gut miteinander.

5. Verhalten als Begründung für Gruppenunterschiede im Herzfrequenzverlauf

Im Folgenden werden einige Gründe für die Unterschiede im Herzfrequenzverlauf innerhalb der 6 Gruppen angegeben.

Gruppe 1

Die beiden Jungen der Gruppe (Kind 1 und 4) waren überwiegend bei der Mutter, wobei Kind 1 eifrig das Programm mitmachte, Kind 4 dagegen in "Didaktik" vielfach abseits stand ohne Beteiligung. Die beiden Mädchen (2 und 3) waren befreundet und machten mehr gemeinsam. In beiden Programmen zeigten die Kinder 2 und 3 aus dem oben genannten Grund öfters gleichzeitig Spitzen und etwas Ähnlichkeit im Kurvenverlauf. Im Übrigen kommt das uneinheitliche Verhalten der Gruppe in beiden Programmen im Verlauf der Herzfrequenzkurven zum Ausdruck.

Gruppe 2

Die beiden Jungen der Gruppe hatten guten Kontakt miteinander, waren im Wesen jedoch sehr unterschiedlich (Kind 7 sehr lebhaft, Kind 8 verträumt). Aus diesem Grund ist - abgesehen von einigen gemeinsamen Herzfrequenzspitzen - trotz der etwa gleich hoher motorischen -, Spielaktivität und Mitarbeit in beiden Programmen wenig Ähnlichkeit im Verlauf der Herzfrequenzkurve zu erkennen. Zusätzlich ist (aus nicht geklärten Gründen) die mittlere Herzfrequenz bei Kind 8 in "Didaktik" wesentlich höher als bei Kind 7.

Gruppe 3

Die Kinder dieser Gruppe äußerten sehr unterschiedliche Spielaktivität und Mitarbeit, zeigten jedoch in beiden Programmen den besten Kontakt untereinander. Aufgrund des guten Zusammenspiels zeigte sich öfters eine Übereinstimmung in der motorischen Aktivität, die wiederum gleichzeitige Herzfrequenzspitzen und Ähnlichkeiten im Kurvenverlauf bewirkte.

Gruppe 4

In dieser Gruppe befand sich außer den untersuchten Kindern noch ein Kind, das die Mitarbeit in den Tests verweigerte. Das einzige untersuchte Mädchen dieser Gruppe (Kind 13) beschäftigte sich nur auf Aufforderung mit den beiden Jungen 14 und 15 und zeigte wenig Ähnlichkeit in der Aktivität und in der Herzfrequenz mit den Brüdern 14 und 15. Diese zeigten in beiden Programmen Unterschiede in der Spielaktivität und in "Bewegung" auch Unterschiede in der Mitarbeit. Der ältere Bruder (14) erwies sich als besonders eifrig, während der jüngere sich viel mit der Mutter beschäftigte. Vor allem in "Bewegung" zeigten diese Brüder trotz der Verhaltensunterschiede große Ähnlichkeit im Kurvenverlauf (siehe auch 5.3.4.).

Gruppe 5

In dieser Gruppe fehlten abwechselnd jeweils 2 Kinder, sodaß in "Didaktik" nur die Geschwister 16 und 17 erfaßt werden konnten, die trotz geringem Kontakt miteinander und unterschiedlicher Aktivität Ähnlichkeit im Verlauf der Herzfrequenz aufwiesen (siehe auch 5.3.4.).

In "Bewegung" hatten die Mädchen 18 und 19 guten Kontakt miteinander und zeigten wegen des guten Spielkontaktes trotz großer Unterschiede in der Herzfrequenzhöhe (Kind 19 wesentlich höher) Ähnlichkeiten im Herzfrequenzverlauf.

Gruppe 6

Nur 2 Kinder dieser Gruppe (20 und 21) wurden in beiden Programmen erfaßt. In "Didaktik" waren zusätzlich noch die Brüder 23 und 24 in der Gruppe, die öfters miteinander stritten. Während Kind 21 fast ausschließlich bei der Mutter war, hatte Kind 20 mehr Kontakt zu den beiden Brüdern. Die Gruppe 6 fiel durch gute Mitarbeit auf, bezüglich der Herzfrequenz traten hier bei allen Kindern hohe Frequenzen auf. Die Brüder zeigten die größte Ähnlichkeit im Herzfrequenzverlauf im Vergleich zu den anderen Gruppen-Kindern (siehe auch 5.3.4.).

In "Bewegung" war zusätzlich zu den Kindern 20 und 21 noch ein Junge (22) in der Gruppe. Hier erwies sich die Gruppe 6 als besonders aktiv und zeigte eine gute Mitarbeit. Die höchsten Herzfrequenzen traten bei den Kindern dieser Gruppe auf. Die Kinder waren viel bei ihren Müttern und hatten wenig Kontakt untereinander. Auch im Herzfrequenzverlauf zeigten sie wenig Ähnlichkeit, nur im letzten Drittel des Programmes zeigte sich zwischen 21 und 22 eine Ähnlichkeit im Kurvenverlauf.

5.4.6. Unterschiede der Herzfrequenz zwischen den Programmen "Didaktik" und "Bewegung"

1. Höhen, Streuungen und Arrhythmien der Herzfrequenz

In der Tabelle 11 sind der Gesamtmittelwert, die Anzahl der maximalen Herzfrequenz-Werte (Max.) pro Beobachtungszeitraum, die über den Frequenzwert von 160 Schl./Min. hinausging, sowie die mittlere Streuung der Gesamtmittelwerte (S.D. gesamt) und die mittlere Streuung der Einzelmittelwerte (S.D. einzeln) miteinander verglichen. Für den Vergleich dieser Werte wurden nur die Kinder herangezogen, die in beiden Programmen mitgemacht haben.

Tabelle 11:

	"Didaktik"	"Bewegung"
Mittelwert	114,8	124,1
Anzahl der		
Max. über 160	5	26
S.D. gesamt	13,45	18,11
S.D. einzeln	5,59	5,12

In "Didaktik" sind - wie nach dem Programmablauf zu erwarten ist - der Gesamtmittelwert und dessen Streuung geringer als in "Bewegung". Die mittlere Streuung der Einzelmittelwerte unterscheidet sich dagegen kaum, sie ist in "Bewegung" etwas niedriger.

Der Unterschied der Gesamtmittelwerte und ihrer Streuung zwischen den beiden Programmen ist nicht signifikant, ein Trend (höhere Frequenzen und Streuungen in Bewegung) ist jedoch deutlich erkennbar. Hochsignifikant ist dagegen der Unterschied zwischen den Herzfrequenz-Werten über 160 in "Didaktik" und "Bewegung" mit 1:5. Arrhythmien traten in beiden Programmen gleich häufig auf (in 5 % der untersuchten Beobachtungsintervalle), überwiegend jedoch in Situationen mit geringer motorischer Aktivität.

Tabelle 12

Häufigkeit der Arrhythmien (in % der gemessenen Herzfrequenzwerte) in den beiden Programmen im Vergleich zur Rangfolge der Kreislaufstabilität (siehe Tabelle 1 in 5.2.1)

Arrhythmien (%)		Kreislauf	Kind
"Didaktik"	"Bewegung"	Rangfolge	Nr.
-	-	21	5
0 %	2 %	20	21
7 %	-	19	13
-	0 %	18	12
0 %	0 %	17	2
19 %	-	16	4
6,2 %	17,6 %	15	11
-	2,2 %	14	22
7,8 %	6 %	13	10
7,1 %	4,3 %	12	3
-	-	11	6
18 %	3,8 %	10	7
5,9 %	2,9 %	9	9
0 %	13 %	8	20
0 %	2,9 %	7	15
8,8 %	8,6 %	6	14
0 %	0 %	5	23
0 %	0 %	4	18
0 %	0 %	3	24
0 %	1,9 %	2	8
0 %	0 %	1	1

Bei den Kindern mit der besten Kreislaufregulation (Rang 1-5) traten in beiden Programmen bis auf eine Ausnahme keine Arrhythmien auf.

Die meisten Arrhythmien traten zwischen Rang 8 und 16 in beiden Programmen auf. Dabei gab es bei einigen Kindern große Unterschiede zwischen den beiden Programmen. Die Kinder 2, 12 und 21 mit der größten Kreislaufstabilität zeigten widererwartend keine bzw. nur wenig Arrhythmien.

Insgesamt besteht ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Arrhythmien und der Kreislaufregulation insofern, als Kinder mit guter Kreislaufregulation durchschnittlich weniger Arrhythmien zeigten als Kinder mit schlechterer Kreislaufregulation. Die geringe Arrhythmienhäufigkeit bei den Kindern 2, 12 und 21 mit schlechter Kreislaufsituation konnte im Rahmen dieser Untersuchungen nicht geklärt werden.

2. Mittlere Herzfrequenzverläufe

Die mittleren Herzfrequenzverläufe mit den gleichzeitig aufgetretenen mittleren Motorikstufen sind in den Abbildungen 2, 3a und 3b dargestellt.

"Didaktik"

Der durchschnittliche Ausgangswert der Herzfrequenz der Kinder ist mit 102 Schl./Min. ziemlich hoch. Die Spitzen der Herzfrequenz im ersten Teil des Programmes sind bedingt durch die Bewegungsspiele. Zwischen diesen Spielen wurden den Gruppen von der Leiterin neue Anweisungen gegeben, wobei die motorische Inaktivität ein Absinken der Herzfrequenz teilweise bis unter den Ausgangspunkt bewirkt hat. Im zweiten - Überwiegend kognitiven - Teil (ab 40. Min.) sind erwartungsgemäß nur geringe Schwankungen im Herzfrequenzverlauf zu sehen. Zwischen der 60. und 70. Min. zeigten die Kinder der Gruppen mit 4 und 3 Kindern nochmals eine Spitze, die meist nach dem freiwilligen Abbruch des "Bauens" durch das Herumlaufen zu der Erwachsenenengruppe bedingt war. Bei den Gruppen mit 2 Kindern tritt diese Spitze erst in der 82. Min. auf, da diese Kinder erst jetzt eine höhere Motorik zeigten (siehe 5.4.5.). Kurz vor Ende des

Programmes zeigten die Kinder der Gruppe mit 2 und 3 Kindern eine ausgeprägte Senke in der Herzfrequenz, die durch Sitzen und Stehen bei der Mutter bedingt ist. Diese Senke ist bei den Kindern der Gruppen mit 4 Kindern deshalb kaum erkennbar, da die durch Streitereien zwischen den Kindern 3 und 4 sowie 23 und 24 erhöhten Frequenzen die Ruhewerte der übrigen Kinder ausglich.

Schlußfolgerungen und eine weitere Diskussion dieser Befunde sind in 5.5.1. und 6.4. zu finden.

"Bewegung" (siehe Abb. 3a und 3b)

Der durchschnittliche Ausgangswert der Kinder in diesem Programm ist mit 95 Schl./Min. um 7 Schl./Min. niedriger als im Didaktikprogramm. Die ersten Spitzen zwischen der 5. und 8. Min. während des Bewegungsspiels sind bei den Gruppen mit 4 und 3 Kindern sehr stark ausgeprägt, bei der Summenkurve der Gruppen mit 2 Kindern ist die Spitze geglättet, da die anfänglichen Herzfrequenz-Spitzen zeitlich verschoben auftraten. Der weitere Verlauf des 1. Teils des Bewegungsprogramms (Rollenspiele) ist gekennzeichnet durch starke H.F.-Schwankungen; Spitzen und Senken sind noch stärker ausgeprägt als im 1. Teil des Didaktikprogramms.

Im 2. Teil (Konzentrativen Bewegungsübungen) bleibt die Herzfrequenz im Durchschnitt auf der gleichen Höhe wie im ersten Teil, nur daß keine so großen Schwankungen auftreten. Auch in diesem Teil sind sich die Summenkurven der Gruppen mit 4 und 3 Kindern weitgehend ähnlich, was auf eine gute Übereinstimmung in der Durchführung zurückgeführt werden kann. Die Spitze vor Ende des Programms in der Gruppe mit 3 Kindern ist durch affiges Herumhüpfen der Kinder bedingt. Die Summenkurve der Gruppen mit 2 Kindern weicht ab der 60. Minute von den anderen Kurven ab. Auffallend ist hier die Senke in der 70. Minute, die in den Gruppen 2 und 5 mit den Entspannungsübungen zusammenfällt. Der Herzfrequenzanstieg auf 128 Schl./Min. ist auf den Aufbruch zurückzuführen, der in diesen Gruppen schon nach 80 Min. erfolgte. Diese Befunde werden in den Punkten 5.5.1. und 6.4. weiter diskutiert.

Erklärung zu den Abbildungen 2 und 3a, 3b:

In den Abbildungen 2 und 3a sind von oben nach unten
durchschnittliche Motorikstufe und } in "Didaktik" (Abb. 2)
durchschnittliche Herzfrequenz } in "Bewegung" (Abb. 3)

für die Gruppen mit 4 Kindern (Meßabstand pro Kind = 150 sec)
für die Gruppen mit 3 Kindern (Meßabstand pro Kind = 120 sec)
und (in "Bewegung" in Abb. 3b)
für die Gruppen mit 2 Kindern (Meßabstand pro Kind = 90 sec)
dargestellt.

Ordinate: Zeitachse von 0 - 95 Minuten gilt für alle Summenkurven
auf derselben Seite als zeitliche Fixierung während 95
Minuten Dauer der jeweiligen Programmeinheit

Abszisse: 90 - 150 $\hat{=}$ durchschn. Herzfrequenz in Schl./Min.

darüber: 1 - 4 $\hat{=}$ durchschn. Motorikstufe der gleichen Kinder

Die Summenkurven mit unterschiedlichem Meßabstand (Δt) setzten
sich aus folgenden Kindern zusammen:

"Didaktik": Gruppen mit 4 Kindern: Gruppen 1 und 6

Gruppen mit 3 Kindern: Gruppen 3 und 4

Gruppen mit 2 Kindern: Gruppen 2 und 5

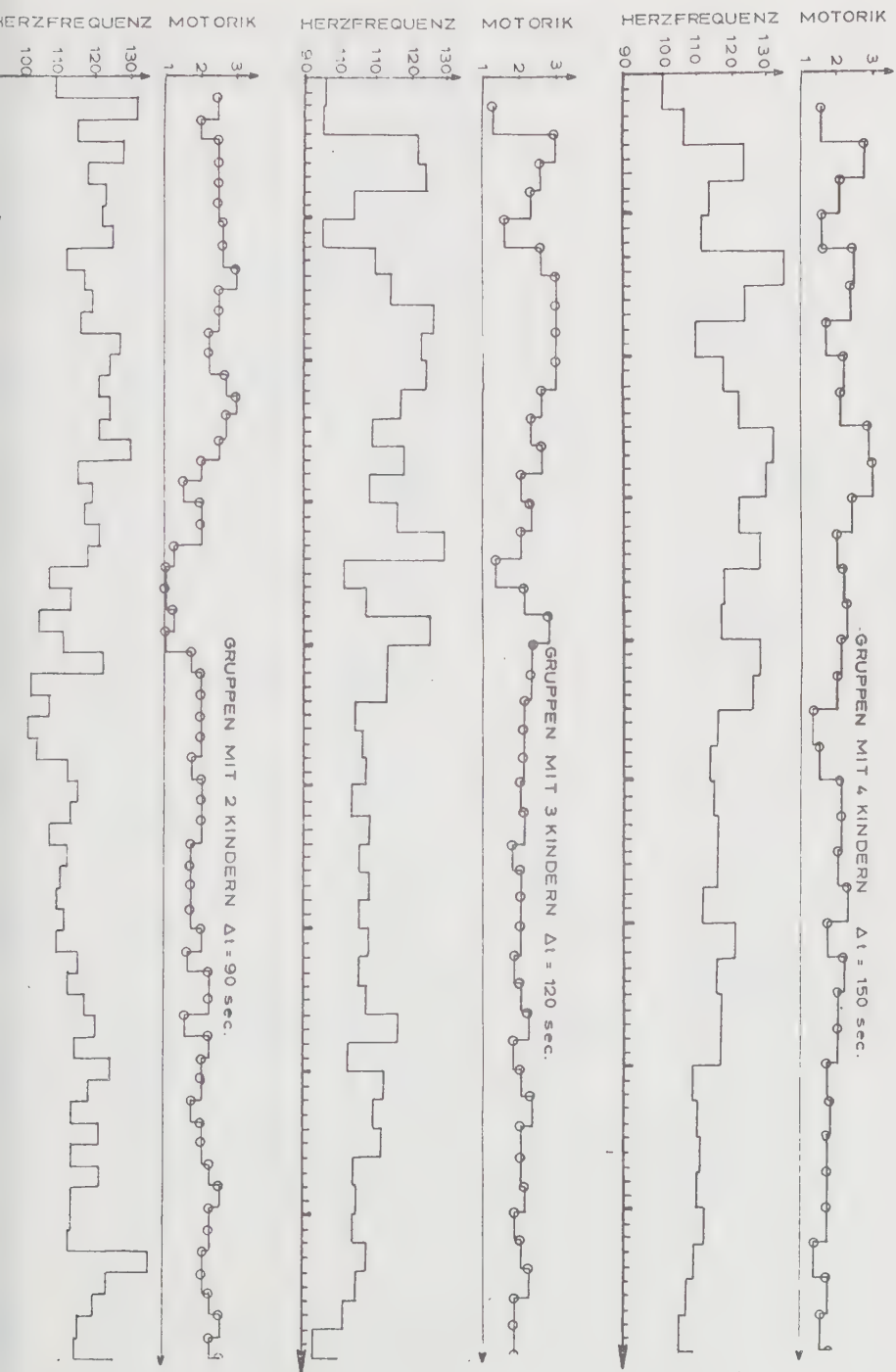
"Bewegung": Gruppe mit 4 Kindern: Gruppe 3

Gruppen mit 3 Kindern: Gruppen 1 und 6

Gruppen mit 2 Kindern: Gruppen 2, 4 und 5

	Programm Abb.2	Minuten
		0 ↑
1. Teil	Kognitiv	
	Bewegungsspiel	
	Kognitiv-Erklärung	10
	Bewegungsspiel	
		20
	Bewegungsspiel m. Musik	
	Kognitiv-Erklärungen	30
Übergangsphase	Kognitiv-Bilderbuch	
	z. Teil Freispiel	40
2. Teil	Feinmotorisch-"Bauen"	
		50
	Feinmotorisch-"Bauen"	
	Feinmotorisch-"Bauen"	60
	zunehm. motor. Aktivität Herumgehen/Freispiel	
		70
	Feinmotorisch-"Bauen"/ bzw. Kognitiv-Freispiel	
	Kognitiv-"Juniormathe"	80
	Freispiel	
	Kognitiv (b. Erwachsenen) Aufräumen	
		↓

Abb. 2 DIDAKTIK - SUMMENKURVEN



	PROGRAMM Abb. 3a	Minuten
1. Teil	Kognitiv	0
	Bewegungsspiel	
	Bewegungsspiel	10
	Erklärung(f. Gruppe m. 4 Kindern)	
	Gymnastik(f. Gruppen m. 3 Kindern)	20
	Musizieren	
	Rollenspiel	
Übergangsphase	Musizieren	30
	Freispiel	
		40
2. Teil	Entspannungsübungen	
	Balancieren	50
	Gymnastik	60
	Freispiel/Balancieren	
	Gymnastik	70
	Herumlaufen-Hampeln	80
	Aufräumen	

Abb. 3a BEWEGUNG - SUMMENKURVEN

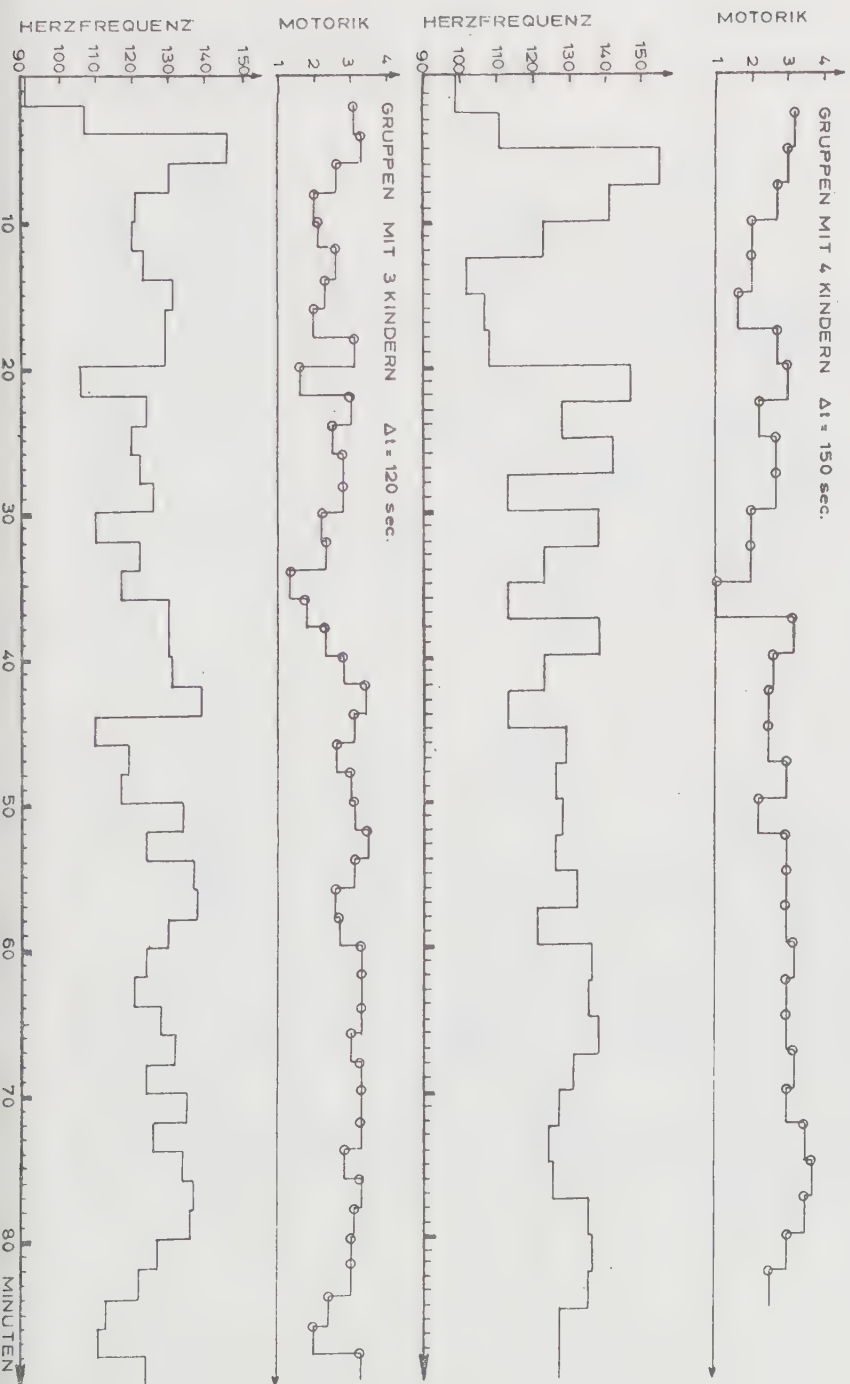
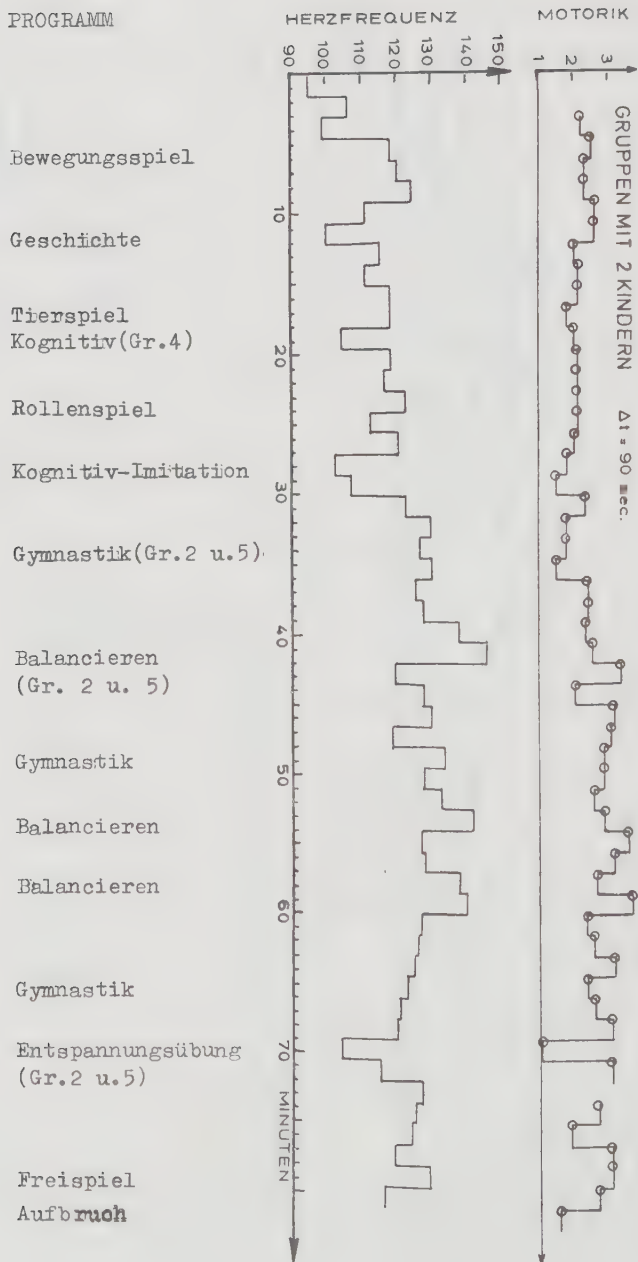


Abb 3b BEWEGUNG-SUMMENKURVEN



5.4.7. Mittlere motorische Aktivität

Die Summenkurven der Motorik - wie sie in den Abb. 2 und 3a, 3b zu sehen sind - stellen die mittlere motorische Aktivität aller Kinder dar, die in den Gruppen mit gleicher Anzahl mitgemacht haben.

Diese Summenkurven der Motorik wirken im Vergleich zu den Summenkurven der Herzfrequenz gleichmäßiger. Der Grund dafür liegt erstens am Maßstab der Abszisse (Unterschied zwischen zwei Motorikstufen aus technischen Gründen nur halb so hoch wie die entsprechenden 20 Schl./Min. in der Herzfrequenz), zweitens an der stufenweisen Klassifizierung der Motorik, die im Vergleich zur kontinuierlich steigenden und sinkenden Herzfrequenz weniger differenziert ist.

"Didaktik" (siehe Abb. 2)

Bei den Gruppen mit 4 Kindern stimmt die motorische Aktivität insgesamt gut mit der Herzfrequenz-Summenkurve überein. Nur in der 12. Min. nach Programmbeginn ist die Motorik zu niedrig für die mittlere Herzfrequenz zum gleichen Zeitpunkt. Dies kann mit dem raschen Situationswechsel in diesem Programmteil erklärt werden, d.h. die Kinder können von einer kurz vorangegangenen, noch nicht registrierten Aktivität, noch erhöhte Frequenzwerte gehabt haben.

Aus den Gruppen mit 3 Kindern ist ebenfalls eine gute Übereinstimmung zwischen Motorik und Herzfrequenz zu ersehen. Hier tritt die stärkste Abweichung in der Übergangsphase zwischen 1. und 2. Programmteil auf, in der das Verhalten der Kinder nur wenig vom Programm bestimmt wurde.

Die Gruppen mit 2 Kindern zeigen eine weniger gute Übereinstimmung zwischen den Summenkurven Motorik und Herzfrequenz. Vor allem zu

Beginn des Programmes ist die Herzfrequenz wesentlich höher als aufgrund der gleichzeitig erfaßten motorischen Aktivität zu erwarten wäre (möglicherweise aufgrund von "Startfieber"). Weitere Abweichungen mit gleichem Vorzeichen zeigen sich hier in der Übergangsphase (41. Minute) und gegen Ende (83. Minute) des Programmes. In diese Summenkurven gingen die Kinder 8 und 19 mit im Vergleich zur Motorik besonders hohen Herzfrequenzen ein, deren Ursache im Rahmen der Untersuchungen nicht geklärt werden konnten.

"Bewegung" (siehe Abb. 3a und 3b)

Bei der Gruppe mit 4 Kindern ist die Übereinstimmung zwischen Motorik und Herzfrequenz insgesamt gut. Anfangs (5. Minute) ist die Motorik zu niedrig für die Herzfrequenz. Dies kann wieder durch vorangegangene starke körperliche Beanspruchung im Bewegungsspiel erklärt werden. In der Übergangsphase zwischen 1. und 2. Programmteil ist nochmals eine stärkere Abweichung nach unten in der Motorik zu erkennen, da die Kinder im Freispiel sehr rasche Aktivitätsänderungen zeigten.

Aus den Summenkurven der Gruppen mit 3 Kinder ist in "Bewegung" ebenfalls eine gute Übereinstimmung zwischen Motorik und gleichzeitiger Herzfrequenz zu ersehen. Wie oben ist auch hier die größte Abweichung der Motorik nach unten zu Beginn des Programmes zu sehen, dagegen ist in der Übergangsphase zwischen den beiden Programmteilen eine gute Übereinstimmung zwischen Motorik und Herzfrequenz gegeben.

Die Gruppen mit 2 Kindern zeigen im 1. Teil eine weniger gute Übereinstimmung zwischen den Summenkurven Motorik und Herzfrequenz. Die mittlere Motorik ist zu anfang sehr gleichmäßig (um 2,2), während die Herzfrequenz (zwischen 100 und 125 Sch./Min.) hin und her pendelt. Diese Summenkurven sind aus Kindern mit besonders niederen (Kinder 14, 15) und besonders hohen Frequenzen (Kind 17) ermittelt. Durch diese Extreme wird die positive Korrelation zwischen Motorik und Herzfrequenz bei den Einzelkurven der Gruppenkinder abgeschwächt.

5.4.8. Verhaltensunterschiede zwischen den Programmen "Didaktik" und "Bewegung"

Zur Beurteilung der Verhaltensunterschiede wurden nur die Kinder herangezogen, die in beiden Programmen mitgemacht haben.

1. Motorik

Der mittlere prozentuale Anteil der 5 Motorikstufen in den beiden Programmen wurde aus den Berechnungen der Einzelkinder (Siehe 5.4.3.) durch Mittelwertsbildung errechnet.

Motorik	"Didaktik"	"Bewegung"
Stufe 1	21,63 %	14,43 %
Stufe 2	54,21 %	23,98 %
Stufe 3	24,02 %	42,61 %
Stufe 4	0,14 %	18,11 %
Stufe 5	-	0,87 %
mittl. H.F. (tat.)	114,8	124,1
mittl. H.F. (err.)	110,6	123,5

In "Didaktik" sind überwiegend die niederen Motorikstufen vertreten, in "Bewegung" sind erwartungsgemäß überwiegend die höheren Motorikstufen aufgetreten. Die Unterschiede in der motorischen Aktivität sind aufgrund der geringen Anzahl der Kinder nicht signifikant.

Der Vergleich zwischen dem prozentualen Anteil der Motorikstufen und der Gesamtmittelwerten zeigt, daß die tatsächlichen Herzfrequenz-Werte den erwarteten Werten annähernd entsprechen.

Bei "Didaktik" liegt der tatsächliche Wert um 3,7 % bei "Bewegung" um 0,5 % über den erwarteten Wert.

2. Spielaktivität und Mitarbeit

Der mittlere prozentuale Anteil des aktiven Spiels, errechnet durch Mittelwerthsbildung der Spielaktivität der Einzelkinder an der Gesamtheit der erfaßten Spielsituationen, ist in den Programmen annähernd gleich.

"Didaktik": 63,8 % aktives Spiel

"Bewegung": 65,4 % aktives Spiel

In "Bewegung" hatten die Kinder jedoch durch die freiere Gestaltung des 2. Teils mehr Möglichkeit, sich im Freispiel ohne Eingreifen der Erwachsenen zu entfalten. Dabei führten die Kinder in den meisten Fällen die Spiele weiter, die im 1. Teil des Programms unter Anleitung durchgeführt worden waren (Tierspiel etc., siehe 2.2.).

Die Mitarbeit ist in "Didaktik" um 10 % höher als in "Bewegung".

Didaktik: 78 % Mitarbeit

Bewegung: 67,3 % Mitarbeit

Im Programm "Didaktik" ist die Mitarbeit ziemlich gleichmäßig über die Dauer der Unterrichtseinheit verteilt. Bei der Beschäftigung, die die Kinder am längsten in Anspruch nahm, dem Bauen von "Häusern", traten erwartungsgemäß am häufigsten Situationen ohne Mitarbeit auf.

Im Programm "Bewegung" war dagegen während des zweiten Teils der Unterrichtseinheit (konzentrativen Bewegungsübung siehe 2.2.) die Mitarbeit wesentlich schlechter als im ersten Teil. Mögliche Gründe dafür sind in 6.4. beschrieben.

3. Sozialverhalten

Aufgrund der Programmgestaltung konnte während des "Bewegungs"-Programms sehr häufig (in 32 % der erfaßten Fälle) "Turnkontakte" registriert werden. Sonstiger Spielkontakt, der aufgrund des Programms gefordert war, war erwartungsgemäß in "Bewegung" mit 5 %

geringer als in "Didaktik" mit 12 %.

Der Spielkontakt im Freispiel war im Programm "Didaktik" 3 %, in "Bewegung" dagegen 6,5 % der erfaßten Gesamtsituationen.

Im Programm "Didaktik" traten die meisten Spielkontakte der Kinder untereinander während des "Bauens" ohne Erwachsene auf.

Im Programm "Bewegung" traten die meisten Spielkontakte der Kinder untereinander während des Freispiels auf. Dieses Programm gab im 2. Teil den Kindern mehr Gelegenheit miteinander ohne Einwirkung Erwachsener und ohne Programm zu spielen.

Liebevoller Kontakt (in den meisten Fällen gegenüber der Mutter geäußert) trat in "Bewegung" in 3 %, in "Didaktik" dagegen in nur 1 % der erfaßten Fälle auf.

Aggressiver Kontakt trat in "Bewegung" in 1,5 %, in "Didaktik" in 1 % der Fälle auf.

Aufgrund der geringen Anzahl (12) der Kinder, die in beiden Programmen mitwirkten, ist es nicht möglich, die Unterschiede im Sozialverhalten, das ungefordert geäußert wurde, statistisch nachzuweisen. Eine Interpretation einzelner Verhaltensweisen würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten.

5.5. Allgemeine Schlußfolgerungen

5.5.1. Eignung der Herzfrequenz zur motorischen Programmbeschreibung

Aus der Beobachtung der Herzfrequenz geht hervor, daß man aus den Herzfrequenzhöhen den motorischen Verlauf einer Programmeinheit gut ersehen kann, wenn die Kinder gut mitarbeiten. Diese Tatsache hat vor allem Bedeutung für die Beurteilung von Programmen, die überwiegend Gymnastik und andere Bewegungsübungen beinhalten.

Im Programm "Bewegung" zeigte sich dementsprechend eine gute Korrelation zwischen Programm- und Herzfrequenzverlauf. Der Wechsel

zwischen körperlicher Anspannung und Entspannung spiegelte sich im Verlauf der Herzfrequenz wieder. Durch die zeitweise mangelnde Mitarbeit im 2. Teil dieses Programmes waren die Herzfrequenz-Werte bei einzelnen Kindern höher (vor allem bei den Entspannungsübungen) und seltener auch niedriger (bei schwierigen Balanceübungen) als erwartet.

Durch das rasche Ansprechen der Herzfrequenz auf einen Bewegungsreiz trat schon kurz nach einer Änderung der motorischen Aktivität eine Veränderung der Herzaktion auf. Für das Programm "Bewegung" ist anzunehmen, daß die Herzfrequenz im allgemeinen nur wenig von geistiger Belastung verändert war.

Für den 1. Teil des Didaktikprogrammes gilt dasselbe wie für den 1. Teil des Bewegungsprogrammes. Die Abwechslung zwischen Bewegungsspielen und der entsprechenden Erklärung hatte die ausgeprägten Spitzen und Senken im Herzfrequenzverlauf zur Folge. Im 2. Teil dagegen ist die Korrelation zwischen Herzfrequenz und Programmverlauf nicht mehr so gut. Während des "Bauens", das nur eine geringe motorische Belastung bedeutete, traten teilweise Herzfrequenzwerte auf, die (beim gleichen Kind) einer mittleren motorischen Belastung entsprechen. Der Grund hierfür wird in der zusätzlichen geistigen Belastung gesehen (siehe 6.4.).

Der Gegensatz im Herzfrequenzverlauf zwischen den Programmen "Didaktik" und "Bewegung" ist aus den oben genannten Gründen nicht so ausgeprägt wie erwartet.

Für eine genauere Beschreibung der Programmwirkung ist es unumgänglich, neben physiologischen Indikatoren auch das Verhalten zu erfassen. Dabei genügt für eine rein motorische Programmbeschreibung die genaue Erfassung der motorischen Aktivität, für eine umfassende Beurteilung der Programmwirkung ist jedoch ein Protokoll des Gesamtverhaltens unerlässlich.

5.5.2. Einteilung der Motorik in Stufen

Die Ergebnisse des Motoriktests lassen nur eine grobe Zuordnung der motorischen Aktivität zu den Stufen einer Motorikskala zu. Durch die gleitenden Übergänge in der körperlichen Anspannung kommt es zu Grenzfällen, bei welchen die Zuordnung erschwert ist.

Die Berechnung der Beziehung zwischen Motorikstufen und der Herzfrequenz brachte für "Didaktik" mit Ausnahme von 2 Kindern eine signifikante positive Korrelation (teilweise nur auf dem 5 %-Niveau), für "Bewegung" in allen Fällen eine signifikante positive Korrelation (bis auf eine Ausnahme auf dem 1 %-Niveau).

Erwartungsgemäß ist die Korrelation zwischen den Motorikstufen und der Herzfrequenz nicht optimal, da es sich in beiden Fällen um gemittelte Werte handelt. Zusätzlich muß bei der Beurteilung der motorischen Aktivität auch die vorangegangene Motorik berücksichtigt werden. Dies erfordert eine kontinuierliche Registrierung des Verhaltens. Messungen im "time-sampling"-Verfahren eignen sich deshalb nur bedingt für die Beurteilung der Beziehung zwischen Herzfrequenz und Motorik, da die unmittelbar vorangegangene Aktivität nicht erfaßt wird.

Die Einteilung der Motorik in einzelne Stufen ist also nur bei kontinuierlicher Messung optimal einzusetzen. Bei raschem Wechsel der Aktivitäten sollte dementsprechend auch nur über einen sehr kurzen Zeitraum (10 - 15 sec) gemittelt werden, um möglichst genaue Aussagen machen zu können. Außerdem ist bei der Beurteilung der motorischen Aktivität gehörigen Herzfrequenzhöhe die individuelle Ausgangslage zu berücksichtigen.

5.5.3. Beurteilung der Programmabläufe

Trotz der verschiedenen Inhalte (siehe 2.2.) waren die untersuchten Programmeinheiten in Bezug auf die motorische Aktivität im 1. Teil sehr ähnlich (Bewegungsspiele).

In beiden Programmen mußten während der Durchführung einzelne Programmeinheiten umgestaltet werden, da im voraus nicht abzusehen war, wie lange sich die einzelnen Kinder einer Gruppe auf ein bestimmtes Programm konzentrieren konnten. Zusätzlich hatte die Anzahl der Kinder in den Gruppen einen Einfluß auf die Gestaltung einzelner Programmteile (z.B. Gruppenspiele). Eine stärkere Störung kam durch Kinder zustande, die nicht gewillt waren, sich in die Gemeinschaft einzufügen und dadurch den Programmablauf beeinträchtigten. Weiterhin bewirkte die Tatsache, daß die Kinder zwischen den Programmteilen die Möglichkeit hatten, frei zu spielen, eine Variabilität im Verhalten und der Herzfrequenz der Kinder.

Der Verlauf des 2. Teils des Programmes "Didaktische Spiele" (siehe 2.2.) zeigte die Beobachtung, daß sich die Kinder ausdauernd mit dem angebotenen Baumaterial beschäftigten. Für die insgesamt gute Mitarbeit in diesem Programm können folgende Gründe geltend gemacht werden:

1. Das Angebot war ausreichend attraktiv und bot den Kindern vielfältige Möglichkeiten, sich spielerisch zu betätigen.
2. Die Aufforderung durch die Erzieherin war deutlich und direkt genug, sodaß die Kinder stark motiviert waren, sich mit dem angebotenen Material zu beschäftigen.
3. Die geringen, kaum störenden Bewegungsimpulse der Kinder die meist nach dem Absinken der Herzfrequenz auf niedrigere Werte auftraten, wurden gut von der Situation toleriert und von den Kindern mit individueller Aktivitätsänderung gestaltet. Deshalb kam es zu keiner kollektiven Aktivierung, sondern nur zu größeren Verhaltensunterschieden innerhalb der Gruppen.

Der Verlauf des Programmes "Elementare Musik- und Bewegungserziehung" (siehe 2.2.) wurde durch Interaktion der Kinder teilweise stark mitbestimmt, sodaß in den Gruppen die Durchführung der gleichen Programmeinheit verschieden ausfiel. Die Rollenspiele im 1. Teil wurden von allen Kindern sehr eifrig mitgemacht. Bei einiger

Kindern wurden dieselben Spiele wesentlich später im Freispiel im 2. Teil ohne Erwachsene weitergeführt und modifiziert.

Statt der erwarteten ruhigeren Herzfrequenz zu Beginn und zum Schluß des 2. Teils dieses Programms wurden bei einigen Kindern hohe bis sehr hohe Frequenzen registriert. Diese wurden dadurch hervorgerufen, daß die Kinder den Aufforderungen nicht entsprachen und Bewegungsspiele machten. Diese Abweichungen vom vorgesehenen Programmablauf können folgende Ursachen haben:

1. Das Angebot war nicht attraktiv genug, sodaß die Kinder sich langweilten und neue Beschäftigungen aufnahmen.
2. Die Durchführung war nicht sehr straff, sodaß die Kinder die Gelegenheit benutzten, ihren eigenen Willen durchzusetzen.
3. Die Dauer der Konzentration auf spezielle, langsame Bewegungsabläufe war so lang, daß die Kinder einen stärkeren Bewegungsdrang hatten, den sie im Freispiel austobten. Diese Erklärung wird durch die Beobachtung gestützt, daß vor allem bei den Entspannungsübungen zu Beginn und zum Schluß des 2. Teils die Kinder kaum mitmachten.

6. Diskussion

6.1. Eignung der gewählten Meßmethodik für psychophysiologische Begleituntersuchungen

Das telemetrische Registrierverfahren erwies sich für die Problemstellung als geeignet. Die Aufbereitung der EKG-Daten hätte durch die Vergrößerung des Frequenzbereichs wesentlich erleichtert werden können (siehe 5.1.1.). Zusätzlich ist bei der Menge der anfallenden Daten ein Frequenzintegrator, der über 10 sec den Herzfrequenz-Mittelwert bildet, für eine Zeitersparnis bei der Auswertung unbedingt nötig. Ein Vorteil des Ausschreibens des Original-EKG's und der daraus ermittelten Frequenzwerte war das leichte Erkennen von Artefakten und Ausfällen schon während der Messungen, vor allem aber bei der Auswertung der Daten. Zusätzlich konnten die EKG-

Aufzeichnungen auf Arrhythmien und Extrasystolen untersucht werden.

Für größere Meßreihen empfiehlt es sich, die Daten gleich auf einem computercompatiblen Band zu speichern mit gleichzeitiger Fehlerkontrolle und eine automatische Datenanalyse vorzunehmen (PÖPPL 1972). Zusätzlich zu der Zeitersparnis würden dabei Fehler bei der Ermittlung der Herzfrequenz und bei der Übertragung auf Lochkarten vermieden.

Die Verhaltensaufzeichnungen mittels Videokamera waren für die Fragestellung sinnvoll. Für die Beobachtung des Gesichtsausdrucks mußten jedoch an zwei gegenüberliegenden Stellen im Raum Kameras aufgestellt werden. Für die Klassifizierung der motorischen Aktivität, die für diese Arbeit eine große Bedeutung hatte, ebenso wie für die rein beschreibende Beurteilung der Spielaktivität und Mitarbeit hat sich die Aufnahmetechnik als zweckmäßig erwiesen.

Interpretationen des Verhaltens, vor allem des Sozialverhaltens, mußten von psychologisch geschulten Personen vorgenommen werden. Im Rahmen dieser Arbeit wurde deshalb von einer weiteren Verarbeitung der Verhaltensdaten abgesehen.

Das zeitliche Stichprobenverfahren (time-sampling) eignete sich gut für die Verhaltensbeschreibungen (der Beobachtungszeitraum von 30 sec reichte aus, das Verhalten in der Situation genau zu erkennen), brachte aber bei der Beurteilung der motorischen Aktivität und der simultan registrierten Herzfrequenz einige Probleme (siehe 5.2.2.), da nur die momentane motorische Situation erfaßt wurde. Für genaue Aussagen sind somit kontinuierliche Motorik- und Herzfrequenzaufzeichnungen erforderlich. In diesem Fall hätte das allerdings den Verzicht auf die Beurteilung der ganzen Gruppe bedeutet, womit die Aussagekraft der Programmwirkung auf die Eltern-Kind-Gruppen verringert worden wäre.

Die angewandten Meßverfahren beeinträchtigten die Kinder kaum, so daß der Verlauf der Programme nicht geändert werden mußte. Zusätz-

lich spricht die Tatsache, daß auch die Mütter in die Meßsituation integriert waren, für eine weitgehend unverfälschte Situation. Nach RUTENFRANZ (1960) werden dadurch "Situationen der plötzlichen Vereinsamung und der ängstlichen Erwartung des Unbekannten vermieden". Außerdem waren die Programme mit anderen Einheiten schon 5 Monate in Gang, sodaß die Kinder sowohl sich untereinander als auch ihre Erzieherinnen schon besser kannten.

Nachteilig, vor allem für den Vergleich der Programme, wirkte sich die Tatsache aus, daß einige Kinder nicht nur wegen eigener Krankheit, sondern auch wegen Verhinderung der Mutter ausfielen. Letztere Ausfälle könnten somit in reinen Kindergruppen vermieden werden.

6.2. Wirkung der pädagogischen Programme auf die Herzfrequenz einzelner Kinder und Kindergruppen

Aus den Ergebnissen der Herzfrequenzvariabilität in den Gruppen geht hervor, daß die einzelnen Kinder sehr individuell auf dasselbe Programm bezüglich ihrer Herzfrequenz reagierten. Dies lag in erster Linie an den unterschiedlichen motorischen Aktivitäten, die auch bei guter Mitarbeit auf eine Aufforderung geäußert wurden.

Andererseits hat bei gleicher motorischer Aktivität die Kreislagsituation und die Leistungsfähigkeit einen Einfluß auf die Höhe und Streuung der Herzfrequenz.

HUNGERLAND (1952) stellte bei seinen Untersuchungen sowohl erhebliche interindividuelle Unterschiede im Ruhepuls bei gleichaltrigen Kindern als auch erhebliche intraindividuelle Unterschiede zwischen zwei Meßphasen fest. Diese Befunde konnten auch im Rahmen der eigenen Untersuchungen bestätigt werden. Zusätzlich ist die unterschiedliche körperliche und seelische Verfassung, mit der die Kinder in die Gruppenstunde kamen, eine mögliche Erklärung für die starken inter- und intraindividuellen Unterschiede in den Reaktionen auf die Programme.

Aus dem Kreislauftest ließ sich keine positive Korrelation zwischen schlechter Kreislaufregulation, hohem Herzfrequenz-Mittelwert und großer Streuung ersehen (siehe 5.2.1.). Dagegen zeigten die Kinder mit schlechter Kreislaufregulation eine vermehrte Neigung zu Herzfrequenz-Arrhythmien (siehe 5.4.6.1.).

Während eine Übereinstimmung zwischen der Streuung (Standardabweichung) des Gesamtmittelwertes (gemittelt über das ganze Programm) und der Streuung der Einzelmittelwerte (pro Beobachtungsintervall) der Herzfrequenz nur bei extrem hohen und extrem niederen Werten bei einzelnen Kindern zu finden war, erwies sich die Streuung der Einzelmittelwerte in beiden Programmen für die meisten Kinder als charakteristisch. Diese Streuung kann als direktes Maß für die Schwankung der Herzfrequenz innerhalb sehr kurzer Zeiträume (3-6 sec) angesehen werden (siehe 5.3.2.).

Der Vergleich von den Geschwistern (2 x 2 Brüder, 1 x Bruder und Schwester zeigte trotz unterschiedlichen Alters und unterschiedlichen Verhaltens eine erstaunliche Übereinstimmung bezüglich EKG und Herzfrequenz in den Programmen (siehe 5.3.4.) und im Schellongtest, wobei die größte Ähnlichkeit im Herzfrequenzverlauf zu finden war.

Die Anzahl der Kinder ist zu gering, um Aussagen über mögliche genetisch bedingte Anteile dieser physiologischer Parameter zu machen. Aufgrund der eigenen Befunde ergeben sich jedoch Ansatzpunkte, in größerem Ausmaß Geschwister bzw. - zur Ausschaltung altersbedingter Unterschiede - Zwillinge auf verschiedene Kreislaufparameter hin zu untersuchen und mit nicht verwandten gleichaltrigen Kindern zu vergleichen.

Trotz der großen Unterschiede in der Herzfrequenz bei den einzelnen Kindern konnten charakteristische Unterschiede in der Wirkung der beiden Programme auf die Kinder der Stichprobe festgestellt werden (siehe 5.4.).

Die Kinder 13-24 der Willibaldgruppen (siehe 2.1.) (nachmittags) wiesen in beiden Programmen eine durchschnittlich höhere Herzfre-

quenz und eine größere Streuung auf (siehe 5.4.4.2.) als die Kinder 1-12 der Blumenaugruppen (vormittags).

Grund dafür kann ein erhöhter Ausgangswert der Herzfrequenz aufgrund der Tageszeit (15^h - 17^h) sein. HELLBRÜGGE et al. (1956) fand in seinen Untersuchungen an 4 - 12-jährigen Kindern eine deutliche Tagesrhythmik der Pulsfrequenz. Dabei waren die Spitzen tagsüber um 9^h und um 17^h mit einer dazwischenliegenden Senke um 13^h . Diese Rhythmik ist aber nur in Ruhe so deutlich zu erkennen.

Die Unterschiede in der Herzfrequenz zwischen den Vormittags- und Nachmittagsgruppen im Rahmen der eigenen Untersuchungen sind vor allem in "Didaktik", also bei dem Programm mit geringerer körperlicher Beanspruchung, augenfällig.

Vor allem im 2. Teil der beiden Programme zeigten die Summenkurven der Kinder entsprechend dem Programmangebot in "Didaktik" geringere Schwankungen und niederere Frequenzen als im Programm "Bewegung". Erwartungsgemäß sind deshalb Gesamtmittelwert und Streuung der Herzfrequenz in "Didaktik" geringer als in "Bewegung".

Während die Herzfrequenzhöhen in "Bewegung" mit der motorischen Aktivität zu erklären sind, treten in "Didaktik" während des 2. Teils Herzfrequenzwerte auf, die sich nicht mit der geringen motorischen Aktivität in Einklang bringen lassen. Vermutlich gehen die erhöhten Frequenzwerte auf eine erhöhte geistige Anspannung zurück. Zusammenhänge zwischen geistig-seelischer Anspannung und Herz- bzw. Pulsfrequenz sind in den verschiedensten Versuchen nachgewiesen worden.

So fanden ZONEFF et al. (1903) bei energischer Anspannung der Aufmerksamkeit eine Beschleunigung des Pulses. Nach den Angaben dieser Autoren führt jeder indifferente Empfindungsreiz sowie Lust zu einer Pulsverlangsamung, wogegen Unlust zu einer Pulsbeschleunigung führt. Diese Befunde konnten von RUTENFRANZ (1960) und KEILHACKER und RUTENFRANZ (1967) weitgehend bestätigt werden.

KEILHACKER et al. (1967) fanden bei Filmvorführungen bei Kindern im Sitzen Pulsfrequenzveränderungen wie bei mittelschwerer körperlicher Arbeit. "Charakteristisch war das übergangslose Ansprechen der Pulsfrequenz auf seelische Erregung... Ebenso bemerkenswert war das Absinken der Pulsfrequenz nach Abklingen des Affektes."

Diese Beobachtungen stehen in guter Übereinstimmung mit den frühesten Untersuchungen über Begleiterscheinungen seelischer Zustände, wie sie von LEHMANN (1905), WEBER (1910), WUNDT (1910) und anderen Autoren durchgeführt wurden.

Neuere Untersuchungen von BARTENWERFER (1963), RUTENFRANZ (1960) und andere Autoren bestätigen diese Beobachtungen. Nach RUTENFRANZ (1964) ist die "Labilität des Kreislaufes" durch psychogene Kreislaufreaktionen bedingt. Diese Kreislaufreaktion auf geistig-seelische Zustände hängt von der Bedeutungsvalenz des Reizes ab und ist nicht altersspezifisch.

Der Grund für eine Herzfrequenz-Erhöhung bei geistiger Belastung ist nach WUNDT (1910) eine vermehrte Muskelanspannung, die jede vermehrte Willensanstrengung mit sich bringt.

Nach den oben beschriebenen Ergebnissen anderer Autoren erscheint es sehr wahrscheinlich, daß die im Vergleich zur motorischen Aktivität zu hohen Herzfrequenzen in "Didaktik" auf eine erhöhte geistige Anspannung zurückgehen, die während des konzentrierten "Bauens" im 2. Teil dieses Programmes aufgetreten sein kann (siehe 6.4.).

6.3. Beurteilung der Wirkung der Programme anhand der Verhaltensaufzeichnungen

6.3.1. Motorik

Das motorische Verhalten unterschied sich nicht nur zwischen den Gruppen bei der gleichen Programmeinheit, sondern auch innerhalb der Gruppen wesentlich. Die starke Schwankung innerhalb der Grup-

pen - auch bei guter Mitarbeit - kann durch eine ausgeprägte individuelle Reaktion der Kinder auf die gleiche Aufforderung erklärt werden. Zusätzlich muß berücksichtigt werden, daß die Kinder im zeitlichen Stichprobenverfahren (siehe 2.4.4.) gemessen wurden, wodurch es bei raschem Situationswechsel durch die zeitliche Verschiebung zwischen der Kindern derselben Gruppe zu Unterschieden im motorischen Verhalten kommen konnte. Diese Verschiebungen lassen sich nur durch simultane Messungen aller Kinder einer Gruppe ausschalten.

Die Gruppen mit 2 Kindern erwiesen sich erwartungsgemäß bezüglich ihres Motorikverlaufs einheitlicher als die Gruppen mit 3 und 4 Kindern.

Trotz der oben genannten Unterschiede ergab die Berechnung der durchschnittlichen Häufigkeit der 5 Motorikstufen einen charakteristischen Unterschied zwischen den Programmen. Erwartungsgemäß trat im Programm "Didaktik" überwiegend die Motorikstufe 2 auf, während die Stufen 4 kaum und 5 nicht vertreten war, wohingegen in "Bewegung" die Stufe 3 überwog und auch die Stufe 5 vertreten war.

Wie aus den erwarteten Herzfrequenzwerten (berechnet aus den im Motoriktest ermittelten Herzfrequenzwertender prozentual vertretenen Motorikstufen) hervorgeht, liegt der tatsächliche Herzfrequenz-Mittelwert in "Didaktik" (mit + 3,7 %) weiter über dem erwarteten Wert als in "Bewegung" (mit + 0,5 %). Aufgrund der starken Streuung der einzelnen Mittelwerte läßt sich bei der Mittelwertsbildung nur ein Trend erkennen.

6.3.2. Spielaktivität

Die Spielaktivität war innerhalb der Gruppen ebenso unterschiedlich wie beim gleichen Kind in beiden Programmen; es konnte kein Trend festgestellt werden. Als einheitlich erwies sich nur das Kind 14 mit sehr hoher Spielaktivität in beiden Programmen, das schon durch die größte Übereinstimmung bezüglich Herzfrequenzmit-

telwert und -Streuung in beiden Programmen auffiel.

Zwischen den Programmen "Didaktik" und "Bewegung" konnte kein quantitativer Unterschied in der Spielaktivität gefunden werden. In beiden Programmen war die Spielaktivität im 1. Teil hoch. Im 2. Teil zeigten die Kinder in "Didaktik" überwiegend programmgebundene (also beim "Bauen" bzw. beim Ausprobieren des "Juniormathe") Spielaktivität, während die Kinder in "Bewegung" außer bei ihrem Turnprogramm sich sehr aktiv im Freispiel beschäftigten. Dieses Programm gab den Kindern häufiger die Gelegenheit zu Eigeninitiative.

6.3.3. Mitarbeit

Auch die Mitarbeit variierte ohne Trend inter- und intraindividuell stark. Einheitlich war auch hier nur Kind 14, das mit ca. 90 % die beste Mitarbeit in beiden Programmen zeigte. Bei den Gruppen erwiesen sich diejenigen mit 2 Kindern als einheitlicher als die Gruppen mit 3 und 4 Kindern, was auf eine straffere Durchführung des Programmes in einer kleineren Gruppe zurückgeführt werden kann.

Widererwarten war die durchschnittliche Mitarbeit in "Didaktik" (10 %) höher als in "Bewegung". Während die Mitarbeit dort ziemlich gleichmäßig über das Programm verteilt war, ging sie im 2. Teil des Programmes "Elementare Musik- und Bewegungserziehung" zurück (siehe auch 6.4.). Bedingt durch die Gruppensituation traten hier für die Kinder immer wieder Situationen des Wartens und Zuschauens auf, die vielfach zum Ausscheren aus der Gruppe benützt wurden. Insgesamt ließ die Gestaltung dieses Programnteils den Kindern mehr Freiheit zu Entfaltung als das Didaktikprogramm.

Die Möglichkeit der Überforderung der Kinder durch einzelne Programmpunkte wird in 6.4. diskutiert.

6.3.4. Sozialverhalten

Bedingt durch die Gruppensituation (Mutter-Kind) und durch die relativ straffe Durchführung der Programme lassen sich zum Sozialverhalten der Kinder untereinander nur sehr allgemeine Aussagen machen.

Der Spielkontakt ohne Aufforderung von Seiten der Erzieherin war in beiden Programmen gering. Zu den meisten Kontakten zwischen den Kindern kam es in Situationen, in denen die Mütter sich nicht mit ihren Kindern befaßten. Dabei fielen in "Didaktik" die Gruppen mit 2 Kinder durch gutes Zusammenspiel beim Bauen, in "Bewegung" vor allem die Gruppe 3 (mit 4 Kindern) durch gutes freies Zusammenspiel auf.

Aggressiver Kontakt trat sehr selten auf, hauptsächlich bei Kinder die sich besser kannten (Freundinnen, Brüder).

6.4. Herzfrequenz und Verhalten zur Beurteilung körperlicher und geistiger Überforderung

Nach RUTENFRANZ (1964) sind Herzfrequenzwerte bis zu 170 Schl./Min. bei 6-jährigen Kindern noch submaximal. In den eigenen Untersuchungen traten während des Bewegungsprogramms Werte bis zu 188 Schl./Min. bei starker Motorik auf. Aus diesen Werten kann noch nicht auf eine körperliche Überforderung von Seiten des Programmes geschlossen werden. Im Programm "Didaktik" dagegen fiel die unterschiedliche Verteilung der Herzfrequenz-Arrhythmien in den beiden Programmteilen auf. Während des ruhigen 2. Teils traten insgesamt doppelt so viel Arrhythmien auf wie im lebhaften Teil 1. Besonders auffällig war in diesem Programm Kind 4, das die meisten Arrhythmien und gleichzeitig die geringste Spielaktivität und schlechteste Mitarbeit zeigte. Dieser Junge nahm Rang 16 bezüglich seiner Kreislaufstabilität ein und war schon bei den medizinischen Voruntersuchungen als unsicher und sprechfaul aufgefallen, was sich durch das Verhaltensprotokoll während des Didaktikprogramms bestätigen ließ.

Eine mögliche Erklärung für die Häufung von Arrhythmien im 2. Programnteil ist, daß die lange motorische Inaktivität für einige Kinder eine Überforderung des Kreislaufes bedeutete.

Die unerwartet hohen Herzfrequenz-Werte bei einigen Kindern in "Didaktik" (Kinder 8, 15, 19, 20, 21) deuten auf eine mögliche Überforderung dieser Kinder durch die lange Konzentration auf eine Spielsituation hin (siehe auch 6.6.).

RUTENFRANZ (1960) fand deutliche Pulsfrequenzsteigerungen bei geistiger Arbeit (Lösen von Rechenaufgaben). Die höchsten Frequenzen kamen bei Schülerinnen zustande, die sich den Aufgaben nicht gewachsen fühlten. Diese Personen hatten bis zum Ende - entsprechend dem Ermüdungspulsanstieg bei körperlicher Belastung - einen Anstieg der Pulsfrequenz, der nach Meinung des Autors dann zustande kommt, wenn die zu bewältigende Leistung die physiologische Leistungsbereitschaft übersteigt und versucht wird, trotzdem mit höchster psychischer Anspannung, die geforderte Leistung zu erfüllen.

BASSAN und RÖMER (1966) testeten Schüler während des Schulunterrichts telemetrisch und fanden bei einigen Schülern in Mathematikstunden deutlich höhere Herzfrequenzen als in Erdkundestunden.

Im Rahmen der eigenen Untersuchungen fiel im Programm "Didaktik" vor allem das jüngste Kind (19) der Stichprobe, ein Mädchen mit 3,6 Jahren, wegen seiner extrem hohen Herzfrequenz (durchschnittlich um 20 Schl./Min. höher als das andere Mädchen der Gruppe) bei durchschnittlicher motorischer Aktivität und geringer Spielaktivität auf. Der Verdacht einer geistigen Überforderung liegt bei diesem sehr jungen Kind besonders nahe. Das Kind verweigerte im Programm "Bewegung" und im Motoriktest seine Mitarbeit, sodaß kein Vergleich unter anderen Situationen möglich war.

Extrasystolen als Anzeichen beginnender Überforderung konnten bei der Kontrolle des EKG's bei keinem Kind festgestellt werden.

Außer der Herzfrequenz wurde in den Untersuchungen auch das Verhalten, vor allem die Mitarbeit, auf mögliche Anzeichen von Überforderung überprüft.

Dabei fiel im Programm "Didaktik" bei einigen Kindern am Ende des Programms Müdigkeit auf. Diese Kinder saßen längere Zeit auf dem Schoß ihrer Mutter, den Kopf auf die Hände gestützt, und gähnten oder rieben sich die Augen. Solche Anzeichen von Erschöpfung äußerten das Kind 10 vormittags, und die Kinder 15, 20 und 21 nachmittags, bis auf Kind 15 also die Kinder mit den höchsten Gesamtmittelwerten in der Herzfrequenz (über 120 Schl./Min. - siehe Tabelle 4).

Erstaunlicherweise konnten im Programm "Bewegung" keine solchen Anzeichen von Übermüdung gefunden werden. In diesem Programm fiel auf, daß ein großer Teil der Kinder Übungen mit langsamen Bewegungsabläufen (z.B. Entspannungsübungen) nicht mitmachten, sondern anderen freigewählten Beschäftigungen nachgingen. Dieser Befund deutet darauf hin, daß solche Übungen den kindlichen Bedürfnissen nicht so entsprechen wie Übungen mit raschen Bewegungsabläufen, die allgemein sehr gut mitgemacht wurden. Andererseits deutete bei wenigen Kindern unsicheres, teilweise sogar ängstliches Verhalten, bei schwierigen Balanceübungen auf eine Überforderung von Seiten des Programmes hin. Der Aspekt der Überforderung durch Curricula sollte in einer Folgestudie eingehender untersucht werden.

6.5. Motoriktest zur Klassifizierung des motorischen Verhaltens

Die Entwicklung des hier beschriebenen Motoriktests hatte nicht das Ziel, Aussagen zur Leistungsfähigkeit der Kinder zu machen, sondern sie sollte eine Einstufung der motorischen Aktivität zur Erleichterung der Beurteilung des motorischen Verhaltens ermöglichen.

Da ein ergometrischer standardisierter Leistungstest mit möglichst vielen verschiedenen Belastungshöhen bei so jungen Kindern nicht

möglich war, wurde versucht, die Kinder körperlichen Belastungen in zeitlich genau fixierter Reihenfolge zu unterziehen und deren exakte Ausführung zu überwachen bzw. Abweichungen zu berücksichtigen.

Eine Standardisierung der Belastung war nur bei absoluter Ruhe im Liegen und beim Treppensteigen möglich, da in diesem Fall alle Kinder die gleiche Anzahl von Treppenstufen innerhalb von 90" herauf und herunter gehen mußten. Diese Werte erlauben somit einen Vergleich der Kinder in Ruhe und bei starker körperlicher Belastung.

Eine Kritik, die von Arbeitsphysiologen (HETTINGER 1960, RUTENFRANZ 1964, MOCELLIN 1970) zu solchen Tests geäußert wird, ist, daß bei einer Serie von nicht unterbrochenen Arbeitsversuchen verschiedener Belastungshöhen die Vorerrmüdung eine große Rolle spielt und deshalb besonders hohe Belastungsstufen nur schwierig zu beurteilen sind. Diese Ermüdung sollte bei dem hier beschriebenen Motoriktest durch die dazwischengeschalteten Ruhepausen vermieden werden. Allerdings sollten nach starker motorischer Belastung die Pausen länger als 30 sec sein, damit die Rückkehr der Herzfrequenz auf einen durchschnittlichen Wert gewährleistet ist.

Zu lange Ruhepausen (wie z.B. 5' liegen im Schellongtest) sind insofern für die Kinder in dem Alter nicht günstig, da die Kinder zunehmend unruhig werden und die Herzfrequenz wieder ansteigt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die gute Übereinstimmung im Herzfrequenzverlauf (nicht in der absoluten Herzfrequenzhöhe) bei allen Kindern im Motoriktest sowie die positive Korrelation zwischen Motorikstufe und Herzfrequenz in den Programmen den Versuch der groben Klassifizierung der motorischen Aktivität mittels dieses Tests rechtfertigt.

6.6. Bedeutung der Messungen zur Planung für die Praxis der Programmgestaltung

Die vorliegenden Befunde der Kinder, vor allem die gute Mitarbeit, zeigen, daß beide Programmeinheiten den kindlichen Bedürfnissen gut angepaßt waren. Trotzdem können aufgrund der Beobachtungen, in einigen Punkten Schlüsse in Bezug auf eine Revision der Stichprobe und der Unterrichteinheiten gezogen werden:

1. Es muß berücksichtigt werden, daß die enge räumliche Situation gemeinsam mit den Müttern vor allem im Programm "Didaktik" die Kinder in ihrer Entfaltung beeinträchtigt haben kann. Beobachtungen während der Programmdurchführung (z.B. Ermahnungen und Eingreifen in die Spielsituation durch die Mütter) geben zu dieser Vermutung Anlaß. Aufgrund dieser Beobachtungen muß die Forderung von HASSENSTEIN (1973) unterstrichen werden: "In der Phase des Selbständigwerdens sollten die Tendenzen der Kinder zur Selbständigkeit unterstützt und Überbehütung vermieden werden."
2. In beiden Programmen sollte mehr Wert auf Spielkontakt der Kinder untereinander gelegt werden.
3. Der 2. Teil des Programmes "Didaktische Spiele" sollte durch zusätzliche Aktivitäten aufgelockert werden, da das häufige Auftreten von Arrhythmien und die im Vergleich zur motorischen Belastung unerwartet hohen Herzfrequenz-Werte vermuten lassen, daß ein Teil der Kinder durch lange motorische Inaktivität in Verbindung mit langer Konzentration belastet war. Diese Vermutung wird durch Ermüdungserscheinungen bei den Kindern mit den höchsten Herzfrequenzen gestützt.
4. Einige Übungen im 2. Teil des Programmes "Elementare Musik- und Bewegungserziehung" sollten für die Kinder attraktiver gestaltet werden.

Mit der hier angewandten Meßmethodik konnte nicht beurteilt werden, ob das spontane Aktionspotential der Kinder optimal berück-

sichtigt wurde. Eine Folgestudie müßte diese Frage speziell untersuchen. Hierfür wäre eine kontinuierliche Messung mehrerer physiologischer Indikatoren (zumindest den ganzen Tag über) sowie ein kontinuierliches Verhaltensprotokoll nötig.

Der Forschungsplan für eine solche Untersuchung, "Zur Regulation des Aktivitätsverhaltens von Kindern im Vorschulalter" wurde gemeinsam mit Dr. ULLNER entwickelt und liegt im Institut für Frühpädagogik vor.

7. Zusammenfassung

Die Stichprobe umfaßte 24 körperlich und geistig unauffällige Kinder im Alter von 3,6 bis 6,5 Jahren aus einem sogenannten "Eltern-Kind-Programm" (E-K-P), das vom Institut für Frühpädagogik durchgeführt wurde. Diese Kinder wurden im Rahmen der Programme (= curriculäre Ansätze des Institutes für Frühpädagogik) "Didaktische Spiele" und "Elementare Musik- und Bewegungserziehung" erfaßt. Beide Programme untergliedern sich in 12 Untereinheiten von denen in der vorliegenden Arbeit für jedes Programm nur eine, und zwar immer dieselbe für alle Kinder, herangezogen wurde.

Die eigenen Untersuchungen umfaßten Folgendes:

1. Voruntersuchungen zur Erprobung der Meßanordnung.
2. Motoriktest, bestehend aus einem Kreislauftest (Schellongtest), der zur Ermittlung der Kreislaufregulation der Kinder der Stichprobe diente, und verschiedenen motorischen Übungen, die selbst entwickelt wurden, und der Klassifizierung der motorischen Aktivität der Kinder der Stichprobe in den Programmen dienten

Im Motoriktest wurden folgende physiologische Variablen erfaßt:

EKG Herzfrequenz (mittels Telemetrie)

Blutdruck (nach Riva-Rocci)

3. Je eine Meßphase pro Kind für die Programme "Didaktik" und "Bewegung" im Abstand von etwa 4 Wochen.

Dabei wurde jede Mutter-Kind-Gruppe (bestehend aus je 4 Kindern mit ihren Müttern und einer Leiterin) im zeitlichen Stichprobenverfahren (time-sampling) untersucht.

In den Meßphasen wurden folgende Variablen erfaßt:

EKG, Herzfrequenz (mittels Telemetrie)

Verhalten (mittels Video-Aufzeichnungsanlage)

Umweltreize und Programmablauf

(mittels Video-Aufzeichnungsanlage)

Nach der Aufbereitung der Herzfrequenzwerte und der Beurteilung der Verhaltensaufzeichnungen (Erstellung eines Verhaltensprotokolls nach verschiedenen Verhaltenskategorien pro Kind) sowie des Programmablaufes wurden die Daten mittels Elektronischer Datenverarbeitung ausgewertet. Dabei wurden Herzfrequenzkurven für die einzelnen Kinder und für Kindergruppen gezeichnet und das gleichzeitig aufgetretene Verhalten dazugeschrieben sowie verschiedene statistische Berechnungen durchgeführt.

Nach der EDV-Auswertung und dem anschließenden statistischen Vergleich zeigten sich als wichtigste Ergebnisse:

1. Die gewählte Versuchsanordnung bewährte sich bei den Kindern und war technisch gut durchführbar. Das time-sampling-Verfahren erwies sich für die Gruppenuntersuchung als günstig, für eine genaue Erfassung von Herzfrequenz und motorischer Aktivität bei einzelnen Kindern ist jedoch eine kontinuierliche Messung erforderlich.
2. Aus dem Kreislaufstest konnten keine Zusammenhänge zwischen Kreislaufstabilität einerseits und Herzfrequenzhöhe und -Streuung im Test und in den Programmeinheiten andererseits erkannt werden. Bezüglich der Herzfrequenz-Arrhythmie konnte insgesamt eine positive Beziehung zwischen zunehmender Kreislaufstabilität und zunehmender Arrhythmiehäufigkeit festgestellt werden.
3. Bezüglich der Herzfrequenz-Höhe und des -Verlaufes sowie des beobachteten Verhaltens fielen ausgeprägte inter- und intraindividuelle Unterschiede innerhalb der 6 Gruppen auf.

Interindividuelle Unterschiede in der Herzfrequenz, wie sie beim gleichen Programmablauf in den Gruppen gefunden werden, waren bedingt durch die individuelle Leistungsfähigkeit, aber auch durch die unterschiedliche motorische Aktivität, mit der die Kinder auf das Programm reagierten. Insgesamt wurde eine bessere Übereinstimmung im Verlauf als in Höhe und Streuung festgestellt. Die unterschiedlichen Aktivitäten (Motorik,

Spiel, Mitarbeit) der Kinder in einer Gruppe waren persönlichkeitsbedingt und wurden durch den geringen Zusammenhalt der Gruppen verstärkt.

Die geringsten Unterschiede in der Herzfrequenzstreuung und im -Verlauf zeigten trotz unterschiedlichen Verhaltens die 3 x 2 Geschwister der Stichprobe. Diese Geschwister zeigten auch etwa die gleiche Kreislaufstabilität.

Bei der Abtestung von Unterschieden zwischen den Gruppen zeigte sich für die Gruppen, die nachmittags getestet wurden, eine durchschnittlich höhere Herzfrequenz und Streuung als für die Gruppen, die vormittags getestet wurden.

Intraindividuelle Unterschiede in den beiden Programmen zeigten die Kinder vor allem bezüglich der relativen Herzfrequenzhöhe und der Arrhythmienhäufigkeit, aber auch in der Spielaktivität und Mitarbeit. Lediglich die Streuung der Einzelmittelwerte erwies sich für die meisten Kinder in beiden Programmen als einheitlich.

4. Trotz der oben erwähnten Variabilität waren erwartungsgemäß charakteristische Unterschiede zwischen den beiden Programmen in der Herzfrequenz und im Verhalten:
Im Programm "Elementare Musik- und Bewegungserziehung" war
 1. Mittelwert und Streuung der Herzfrequenz höher
 2. der Verlauf der Herzfrequenz ungleichmäßiger
 3. die motorische Aktivität höher
 4. die Mitarbeit weniger gutals im Programm "Didaktische Spiele".
5. Beide Programmeinheiten erwiesen sich bis auf wenige Situationen (mit geringer Aktivität) als den kindlichen Bedürfnissen gut angepaßt. Erste Anzeichen von Überforderung wurden nur in einigen Ausnahmen aufgrund von unerwartet hoher Herzfrequenz und großer Arrhythmienhäufigkeit sowie von bestimmten Verhaltensweisen (mangelnde Mitarbeit bzw. Ermüdung) gefunden.

6. Aus der Klassifizierung der motorischen Aktivität, die aus den Ergebnissen des Motoriktests vorgenommen wurde, ergab sich insgesamt pro Beobachtungsintervall eine positive Korrelation zwischen mittlerer Herzfrequenz und simultaner Motorikstufe. Diese Korrelation war in "Bewegung" besser als in "Didaktik".
7. Die Herzfrequenz eignet sich zur motorischen Programmbeschreibung von überwiegend bewegungsorientierten Programmen, die wenig geistige Beanspruchung beinhalten, da in solchen Programmen die Herzfrequenz gut mit der motorischen Aktivität korreliert.
8. Eine umfassende Beurteilung der Programmwirkung aufgrund von Herzfrequenzwerten und eindeutig erkennbaren Verhaltensweisen war nicht möglich. Es sollten deshalb zusätzlich von Seiten der Pädagogik weitere Untersuchungen auf die Breite der Wirksamkeit dieser Programme gemacht werden.
9. Nach den vorliegenden Ergebnissen kann nicht beurteilt werden, ob das spontane, endogene Aktivitätspotential der Kinder optimal berücksichtigt wurde. Eine Folgestudie sollte diesen Aspekt speziell untersuchen. Der Plan zu dieser Folgestudie "Zur Regulation des Aktivitätsverhaltens im Vorschulalter" wurde gemeinsam mit Herrn Dr. Ullner ausgearbeitet und liegt im Institut für Frühpädagogik vor.

Literaturverzeichnis

- Bartenwerfer, H., Herzrhythmik-Merkmale als Indikatoren psychischer Anstrengung. Psycholog. Beiträge 4, 7 (1960)
- Bartenwerfer, H., Über Art und Bedeutung der Beziehung zwischen Pulsfrequenz und skaliertem psychischer Anspannung. Z. ex. angew. Psych. 10, 445 (1963)
- Bassan, L., Über die Aussagekraft der Herzschlagfrequenz als physiologische Meßgröße in der Leistungsphysiologie. Int. Arch. Gewebepath. Gewebehyg. 22, 262 (1966)
- Biermann, G., Psychotherapeutische Probleme bei psychosomatischen Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter. Buch der Kinderpsychotherapie, Reinhard, München, Basel (1969)
- Birbaumer, N., Psychophysiologie der Angst. Urban-Schwarzenberg, München-Berlin-Wien (1973)
- Bowlby, J., The Effects of Mother-Child Separation: A Follow-up Study. Brit. J. med. Psychol. (London) 29; 3-4, 211 (1956)
- Claudi, J. Tanz und Sozialisation. Lander, Bischofsheim (1972)
- Curry, M., Bioklimatik, Riederau (Ammersee) (1946)
- Demling, L. und Bachmann, K., Biotelemetrie Thieme, Stuttgart (1970)
- Derbolav, J., Problem und Aufgabe einer pädagogischen Anthropologie im Rahmen der Erziehungswissenschaft in: Psychologie und Pädagogik Hrsg. Derbolav u. Roth, H., Heidelberg (1959)
- Destunis, G. und Seebandt, R., Beitrag zur Frage der Musikeinwirkung auf zwischenhirngesteuerte Funktionen der Kinder. Beiträge zur Musiktherapie, Stuttgart (1958)

- Fischer, M., Pechstein, J., Hohe kindliche Pulsfrequenz bei Alltagsbelastung. Z. Kinderheilk. 106, 333 (1969)
- Frankenhäuser, M., Some Aspects of Research in Physiological Psychology, in: Levi, L., Emotional Stress, Karger, Basel-New York (1967)
- Freud, A. und Dann, S., Gemeinschaftsleben im frühen Kindesalter. Jahrb. Psychoanalyse, 2, Köln-Opladen (1962)
- Harbauer, Die Bedeutung der Partnerschaft von Arzt und Lehrer für den pädagogischen Prozeß. Manuskript des Vortrages vom 20.10. 1973
- Harlow, H., und Harlow, M., Social Deprivation in Monkeys. Scienc. Americ. 207, 137 (1962)
- Hassenstein, B., Verhaltensbiologie des Kindes. Piper, München (1973)
- Hellbrügge, Th., Lange, I., Rutenfranz, J., Über die Entwicklung von tagesperiodischen Veränderungen der Pulsfrequenz im Kindesalter. Z. Kinderheilk. 78, 703 (1956)
- Hellbrügge, Th., Rutenfranz, J., Graf, O., Gesundheit und Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter. Thieme, Stuttgart (1960)
- Hess, W.R., Die vegetative Innervation des Cortex. Acta neuro-veg. 16, 5 Wien (1967)
- Hettinger, Th., und Rodahl, K., Ein modifizierter Stufentest zur Messung der Belastungsfähigkeit des Kreislaufes. Dtsch. med. Wschr. 85/1, 553 (1960)

- Hildebrandt, G., und Baumann, F.J., Die Koordination von Puls- und Atemrhythmus bei Arbeit. *Int. Z. angew. Physiol.* 21, 1 (1965)
- Hollmann, M.A., Physiological Responses of Infant Rats to Separation from their Mothers. *Science* 168, 871 (1970)
- Hungerland, H. und Zens, M., Die Pulsfrequenz des gesunden Kindes im Alter von 3-14 Jahren zu verschiedenen Nachtzeiten. *Z. Kinderheilk.* 71, 369 (1952)
- Keilhacker, M., Rutenfranz, J., Tröger, W., Vogg, G., Filmische Darstellung im Erleben des Kindes. Reinhardt, München-Basel (1967)
- Kirchhoff, H.W., Über den kindlichen Kreislauf. *Ergebn. inn. Med. Kinderheilk. N.F.* 5, 156 (1954)
- Klimkova-Deutschowa, E., Neurologische und psychische Folgezustände des Krieges und der Verfolgung bei Kinder und Jugendlichen. in: Herbert, H.J., Spätschäden nach Extrebelastung, Nicolai, Herfort (1971)
- Klimt, F., Telemetrische Herzschlagfrequenzregistrierungen bei Kleinkindern während einer körperlichen Tätigkeit. *Dtsch. Gesundheitsw.* 21, 599 (1966)
- Klotzbücher, E., und Freytag, G., Die Aussagefähigkeit verschiedener Pulsgrößen über das individuelle Pulsverhalten bei geistiger Arbeit. *Int. Arch. Gewebepath. Gewebehyg.* 23, 307 (1969)
- Koepchen, H.P., Die Blutdruckrhythmik. Steinkopff Darmstadt (1962)
- Krappmann, L., in Zimmer, J., Curriculumentwicklung im Vorschulbereich. Piper, München (1973)

- Lehmann, A., Die körperlichen Äußerungen psychischer Zustände.
Teil III Leipzig (1905)
- Levi, L., Stress and Distress in Response to psychosocial Stimuli.
Acta med. scand. Suppl. 528 (1972)
- Levine, S., und Thoman, E.B., Physiological and Behavioral Consequences of Postnatal Maternal Stress in Rats. *Physiol. behav.* 4:139 (1969)
- Mayer, H., Lunziger, G., Zolg, H., Behandlung hypotoner Kreislaufstörungen mit Carnigen. *Mchn. med. Wschr.* 114, 838 (1972)
- Mocellin, R., und Rutenfranz, J., Methodische Untersuchungen zur Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit im Kindesalter. *Z. Kinderheilk.* 108, 61 (1970)
- Nissen, G., Über Auswirkungen von Reizüberflutungen auf psychisch behinderte Kinder. *Z. analyt. Kinderpsych., Psychotherapie und Psychagogik in Praxis und Forschung* 22. Jahrg. 6, 196 (1973)
- Nusser, F. und Donath, H., Herzrhythmusstörungen. Schaffauer, Stuttgart-New York (1972)
- Pierloot, R.A., Recent Research in Psychosomatics, Karger, Basel-München-Paris-London-New York-Sidney (1970)
- Pöpl, Automatische EKG-Analyse: Vortrag GMDS am 11.10.1972 in München
- Reim, B., Glass, D., Singer, J., Behavioral consequences of exposure to uncontrollable noise. *J. Appl. soc. Psychol.* 1, 44 (1972)
- Rein, H., und Schneider, M., Einführung in die Physiologie des Menschen. 12. Aufl. Springer, Heidelberg (1956)

- Roth, H., Pädagogische Anthropologie. Schroedel, Hannover (1966)
- Röttiger, Konzentrationale Bewegungsübungen (unveröff.)
- Rushmer, R.F., Constancy of stroke volume in ventricular responses to exertion. Amer. J. Physiol. 196, 745 (1959)
- Rutenfranz, J., Hellbrügge, Th., Hocke, Ch., Hocke, R., über den Einfluß des Filmserlebens auf das Pulsverhalten bei Kindern. Z. Kinderheilk. 84, 522 (1960/I)
- Rutenfranz, J., über das Verhalten der Pulsfrequenz bei Arbeit unter Zeitdruck. Int. Z. angew. Physiol. 18, 264 (1960)
- Rutenfranz, J., Entwicklung und Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit bei Kindern und Jugendlichen. Karger, Basel-New York (1964)
- Schellong, F., Funktionsprüfung des Kreislaufes als Untersuchungsmethode. Klin. Wschr. 15, 361 (1936)
- Schmidt-Kolmer, E., Der Einfluß der Lebensbedingungen auf die Entwicklung im Vorschulalter. Akademie-Verlag, Berlin-Ost (1963)
- Schelsky, H., in: Menschik, J., Gleichberechtigung oder Emanzipation. Fischer, Stuttgart (1955)
- Spitz, R., Die Entstehung der ersten Objektbeziehung. Klett, Stuttgart (1957)
- Stadler, E., Didaktische Spiele (unveröff. Inst. f. Frühpäd.)
- Sutermeister, H.M., Psychosomatik des Musikerlebens. Acta psychother. 12, 91 (1964)
- Thomas, C., Bibliographie zur Musiktherapie. Amriswiler Bücherei, St. Gallen (1973)

- Thompson, R., Foundations of Physiological Psychologie. Harper-Row, New York-Evanston-London (1970)
- Üxküll, Th., v., Grundfragen der psychosomatischen Medizin. Rowohlt, Reinbek (1963)
- Ulmer, H.V., Die Pulsfrequenz als Meßgröße der Leistungsphysiologie. Dtsch. Ärzteblatt 20 (1972)
- Ullner, R. und Schmidt v. Braun, G., Forschungsplan: Zur Regulation des Aktivitätsverhaltens bei Kindern im Vorschulalter. (unveröff. Inst. f. Frühpädagogik (1973))
- Weber, E., Der Einfluß psychischer Vorgänge auf den Körper. Springer, Berlin (1910)
- Westermeier, G., Methodische Überlegungen zur Anwendbarkeit des Steßkonzepts in der Frühpädagogik, Zulassungsarbeit Univ. München, Biologische Fakultät (1974)
- Wundt, W., Grundzüge der physiologischen Psychologie, Bd. 2, 6. Aufl. S. 303-316 Leipzig (1910)
- Zöllner, G., Musik und Bewegung im Elementarbereich. Arbeitsheft 1, Inst. f. Frühpädagogik (1973)
- Zoneff, P., Meumann, E., Über Begleiterscheinungen psychischer Vorgänge in Atem und Puls. Philosophische Stud. 18, 1

Anhang

Die Einzeldarstellungen der Herzfrequenz und des Verhaltens im Motorktest sowie in den Programmen "Didaktik" und "Bewegung", die im Anhang des Belegexemplares dieser Dissertation zu finden sind, wurden wegen ihres großen Umfanges nicht gedruckt. Diese Darstellungen können in der Bibliothek des Institutes für Anthropologie und Humangenetik der Universität München eingesehen werden.

Lebenslauf

Ich wurde am 5.9.1948 als Tochter des Arztes Dr. Rolf Würdig und seiner Ehefrau Rautgunde, geb. Ullersperger, in Wilzhofen / Kreis Weilheim Oberbayern geboren.

Nach 4 Jahren Volksschule und 9 Jahren Gymnasium legte ich das Abitur 1967 am Humanistischen Zweig des Gymnasiums Weilheim Obb.

Das Studium der Biologie an der Universität München begann ich im WS 1967/68. Das Vordiplom in Biologie machte ich im WS 1969/70, das Diplom bestand ich im WS 1971/72 mit den Fächern Zoologie, Anthropologie, Humaphysiologie und Genetik.

Seit 1972 bin ich Doktorandin an der Universität München.

Seit 1971 bin ich mit dem Geologen Dr. Heiko Schmidt von Braun verheiratet.

